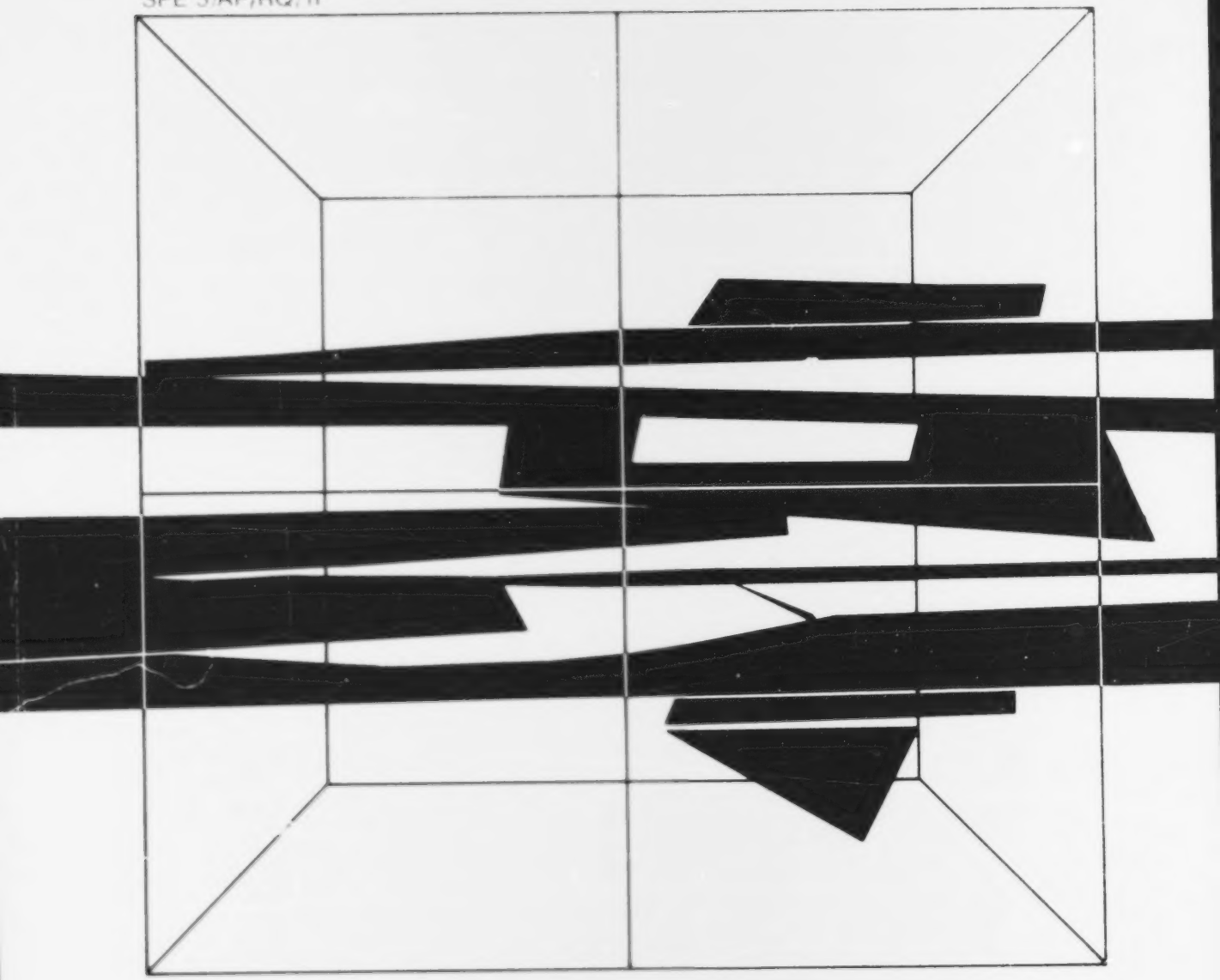
Mesure et analyse des hydrocarbures légers dans l'air ambiant — Montréal 1982

1885
1985

SPE 5/AP/RQ/1F



Environment Canada
Environmental Protection Service

Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

Canada

85-6500/

1885 – 1985:
100 years of Heritage Conservation
Canada's first national park was established in 1885 at Banff, Alberta. Today there are national parks and national historic parks in every province and territory. The National Parks Centennial is an occasion to renew our commitment to preserve examples of our heritage unimpaired for the benefit of all Canadians.

MESURE ET ANALYSE DES HYDROCARBURES LÉGERS DANS L'AIR AMBIANT

Montréal - 1982

par Lucie Boisjöly, ing.

Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement
Région du Québec

Rapport SPE 5/AP/RQ1F
Mars 1985

©
Ministre des Approvisionnements et Services
N° de cat. En 49-5/5-RQ1F
ISBN 0-662-93067-3

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES iv

RÉSUMÉ v

1. INTRODUCTION 1

2. ÉCHANTILLONNAGE 2

2.1 Sites 2
2.2 Appareillage utilisé 2
2.3 Procédure d'échantillonnage 5

3. ANALYSE 8

3.1 Méthode d'analyse 8
3.2 Résultats 19
3.3 Étude par spectrographie de masse 19
3.4 Commentaires sur la méthode 27
3.5 Contrôle de qualité 28

CONCLUSION 31

ANNEXE 1 - Données climatologiques 33
ANNEXE 2 - Résultats d'analyse par spectrométrie de masse (colonne isocyanate) 37
ANNEXE 3 - Résultats d'analyse par spectrométrie de masse (colonne capillaire) 41

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 - Résultats d'analyse 20

TABLEAU 2 - Contrôle de qualité
(comparaison des résultats du laboratoire indépendant
avec ceux obtenus par le laboratoire du Ministère) 29

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 - Carte de la région de Montréal - Emplacement des postes
d'échantillonnage choisis 3

FIGURE 2 - Schéma d'échantillonnage 6

FIGURE 3 - Schéma de transfert 6

FIGURE 4 - Analyse - Montage pour l'injection de l'échantillon 11

FIGURE 5 - Analyse - Montage pour la calibration 13

FIGURE 6 - Réponse du détecteur en fonction de la concentration
d'un gaz étalon 15

FIGURE 7 - Graphique obtenu par chromatographie en phase gazeuse pour
l'analyse du gaz étalon 16

RÉSUMÉ

Ce projet de mesure de la teneur en hydrocarbures légers (C_2-C_6) de l'air ambiant de Montréal faisait partie des activités du Bureau régional d'Environnement Canada visant l'évaluation et la caractérisation du problème des oxydants et de leurs précurseurs au Québec. Les résultats de cette étude ont servi de données de base à une étude subséquente visant à définir la problématique des oxydants au Québec.

Au cours de ce projet, des échantillons ont été prélevés dans deux zones distinctes de Montréal. Le premier poste (Saint-Jacques) était situé dans une zone typiquement urbaine, au centre de Montréal, où la circulation automobile est élevée; le second (Saint-Jean-Baptiste) était situé dans une zone industrielle caractérisée par la présence de raffineries de pétrole.

Les échantillons composés sur une période de trois heures ont été prélevés dans des sacs "Tedlar", puis transférés dans un cylindre en acier inoxydable. La composition en hydrocarbures légers (C_2-C_6) de ces échantillons a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse.

Une teneur moyenne de 500 ppb C en hydrocarbures légers a été mesurée au poste Saint-Jacques (centre-ville) tandis qu'elle est de 600 ppb C à la station Saint-Jean-Baptiste.

ABSTRACT

This project, to measure the concentration of ambient light hydrocarbons (C_2-C_6) in Montreal, is one of the activities of the Regional Office of Environment Canada, aimed at assessing and describing the problem of oxidants and their precursors in Quebec. The results of the study have laid the groundwork for a further study to examine the whole problem of oxidants in Quebec.

Samples for the study were taken in two separate areas of Montreal. The first sampling site (St Jacques) was located in a typically urban area, in downtown Montreal, where there is considerable traffic; the second (St Jean Baptiste) was in an industrial zone containing oil refineries.

The samples, taken over three-hour periods, were kept in Tedlar bags, and then transferred to a stainless steel canister. They were then analysed by a contractor, by means of gas chromatography, to determine their content in light hydrocarbons (c_2-C_6).

The average light hydrocarbon content measured at the St Jacques site (downtown) was 500 ppb C, and 600 ppb C at the St Jean Baptiste site.

1 INTRODUCTION

Aux postes de mesure de la qualité de l'air ambiant, on a constaté depuis un certain nombre d'années, dans les villes de Montréal et de Québec, que les niveaux d'ozone excédaient en été, et ce de façon régulière, les niveaux acceptables des objectifs nationaux de qualité de l'air. L'ozone est un oxydant puissant dont les effets sur la végétation sont bien documentés.

Le processus de formation de l'ozone, qui est considéré comme le principal oxydant, n'est pas très bien connu. Cependant, on sait que deux groupes de substances, les oxydes d'azote et les hydrocarbures, sont impliqués dans ce processus et sont considérés comme des précurseurs importants de l'ozone. C'est le secteur des transports qui est responsable, en grande partie, des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et d'hydrocarbures (HC). Au Canada, en 1976, 54,7 p. cent des émissions totales de NO_x et 39,1 p. cent des émissions totales de HC provenaient des transports.

Afin d'évaluer et de caractériser le problème des oxydants et de leurs précurseurs au Québec, le Bureau régional du Service de la protection de l'environnement d'Environnement Canada a réalisé une étude ayant pour but de mesurer les hydrocarbures légers (C_2-C_6) dans l'air ambiant de deux zones distinctes de Montréal. Dans cette étude, le méthane (CH_4) n'a pas été considéré, étant donné le rôle peu important que cet hydrocarbure joue dans la génération d'ozone. Les résultats de cette étude ont servi de données de base à une étude subséquente visant à définir la problématique des oxydants au Québec.

Au total, 59 échantillons et 6 blancs ont été prélevés entre le 31 août et le 2 décembre 1982. L'Annexe I présente les informations climatologiques relatives à chacun des échantillons.

Les échantillons composés sur une période de 3 heures ont été prélevés dans un sac "Tedlar" pouvant contenir un volume d'environ 100 litres. Les échantillons ont ensuite été transférés dans un cylindre en acier inoxydable sous une pression d'environ 375 KPa (40 psig) et leur composition en hydrocarbures légers (C_2-C_6) a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse par un laboratoire indépendant.

Le présent rapport décrit la méthode d'échantillonnage, la méthode d'analyse utilisées ainsi que les résultats de l'échantillonnage.

2 ÉCHANTILLONNAGE

2.1 Sites

Le choix d'un site d'échantillonnage est un élément important lorsqu'on mesure des hydrocarbures, principalement dans les zones où il y a plusieurs sources. Le site choisi doit être éloigné (plusieurs centaines de mètres) des sources importantes d'hydrocarbures (postes d'essences, commerces de nettoyage à sec, opérations de recouvrement de surface et raffineries) afin d'assurer un degré d'homogénéité acceptable. Il doit aussi être représentatif d'une région géographique définie.

Pour les fins de cette étude, deux sites ont été choisis dans deux zones bien distinctes. La première est une zone typiquement urbaine située au centre de Montréal où la circulation automobile est élevée; la seconde est une zone industrielle caractérisée par la présence de plusieurs raffineries de pétrole.

Deux postes du réseau de mesure de la qualité de l'air ambiant de la C.U.M. ont été choisis comme sites d'échantillonnage : le poste Saint-Jacques (12) au centre-ville de Montréal et le poste Saint-Jean-Baptiste (03) à Pointe-aux-Trembles (voir carte en Figure 1).

Le poste Saint-Jacques est situé au troisième étage d'un édifice appartenant à la Ville de Montréal et sis au 1125, rue Ontario est (coin Amherst). La sonde utilisée pour l'échantillonnage des hydrocarbures était placée sur le toit de l'édifice, soit à environ 18 mètres du sol.

Le poste Saint-Jean-Baptiste est situé dans un abri sis au 1050, boulevard Saint-Jean-Baptiste, à Pointe-aux-Trembles. Cette station est située au nord-est du complexe pétrochimique de Montréal-Est. La sonde était placée à environ 4,8 mètres du sol. Il faut noter qu'à environ 200 mètres de l'abri, en direction ouest, se trouve une station-service.

2.2 Appareillage utilisé

Voici la liste et la description de l'équipement utilisé pour l'échantillonnage :

1. Pompes

   - Afin d'éviter toute contamination, trois (3) pompes différentes ont été utilisées.

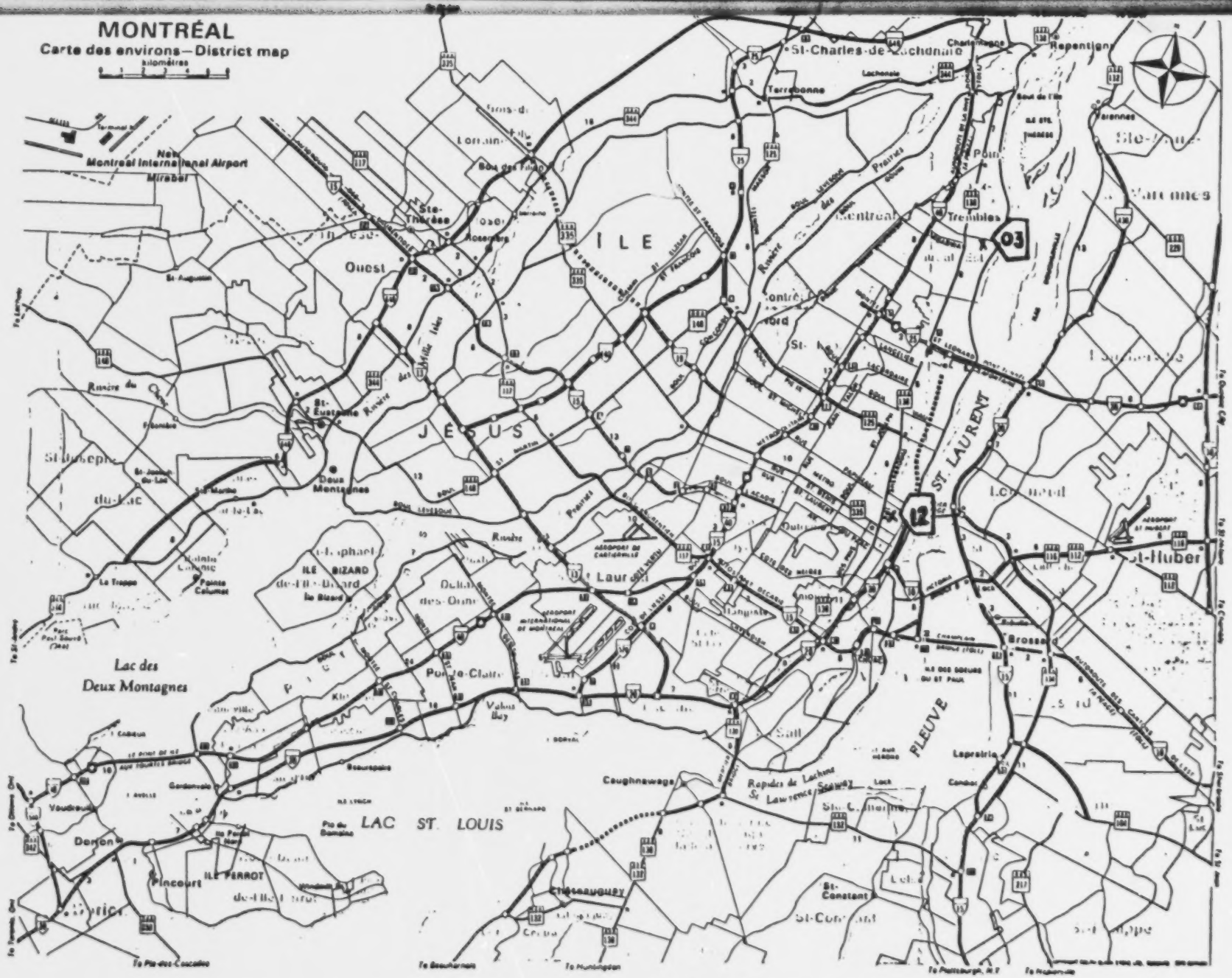


Figure 1: Emplacement des sites d'échantillonnages

- Pompe d'échantillonnage : pompe à soufflet en acier inoxydable (metal bellow pump) MB-21.

- Pompe de transfert : pompe à soufflet en acier inoxydable (metal bellow pump) MB-158.
  Cette pompe était utilisée pour le transfert de l'échantillon du sac au cylindre.

- Pompe d'évacuation : pompe à soufflet en acier inoxydable (metal bellow pump) MB-158.
  Cette pompe était utilisée pour la purge du sac et des cylindres.

2. Sacs

- Des sacs en Tedlar pouvant contenir un volume d'environ 100 litres et munis de deux robinets ont été utilisés pour l'échantillonnage.

3. Débitmètre

- Un débitmètre Matheson, modèle 8160, a été utilisé pour mesurer le débit d'air pompé à l'intérieur du sac. Un robinet micrométrique installé à la sortie de la pompe d'échantillonnage permettait de contrôler le débit d'air avec précision.

4. Cylindres

- Les échantillons d'air ont été transférés dans des cylindres en acier inoxydable d'une capacité de 3,78 litres (1 gallon) munis de robinets à chacune de leurs extrémités. Dans ces cylindres, les échantillons peuvent être conservés jusqu'à une semaine.

5. Ruban chauffant

- Celui-ci est nécessaire pour nettoyer des cylindres.

6. Raccords et connecteurs

- Tous les raccords utilisés étaient en teflon (¼") et les connecteurs en acier inoxydable (Swage lock).

2.3 Méthode

2.3.1 Opérations préliminaires. Les sacs en tedlar ainsi que les cylindres doivent être très bien nettoyés avant l'échantillonnage afin d'éviter toute contamination. La procédure suivie pour le nettoyage a constitué à

1. Cylindres

- Enrouler le ruban chauffant autour du cylindre et chauffer ce dernier jusqu'à ce que sa température extérieure atteigne environ 100° C (cela prend environ une heure).

- Purger le cylindre avec de l'air ultra-pur à un débit de 500 ml/min pendant environ 30 minutes.

- Après la purge, remplir le cylindre avec de l'air ultra-pur jusqu'à une pression de 375 à 440 KPa (40-50 psig).

- Laisser ensuite refroidir le cylindre avant d'y mettre l'échantillon.

Le plus souvent, deux cylindres reliés en série ont été nettoyés ensemble dans le but d'économiser du temps et du gaz.

2. Sacs

- Nettoyer les sacs individuellement sur le site et juste avant l'échantillonnage.

- Remplir le sac avec de l'air ultra-pur.

- Purger le sac à l'aide de la pompe d'évacuation.

- Répéter cette procédure au moins cinq fois.

Immédiatement après le transfert de l'échantillon, le sac doit être purgé deux fois avec de l'air ultra-pur.

2.3.2 Échantillonnage. (Voir schéma d'échantillonnage, figure 2)

- Connecter la sonde à la pompe d'échantillonnage.

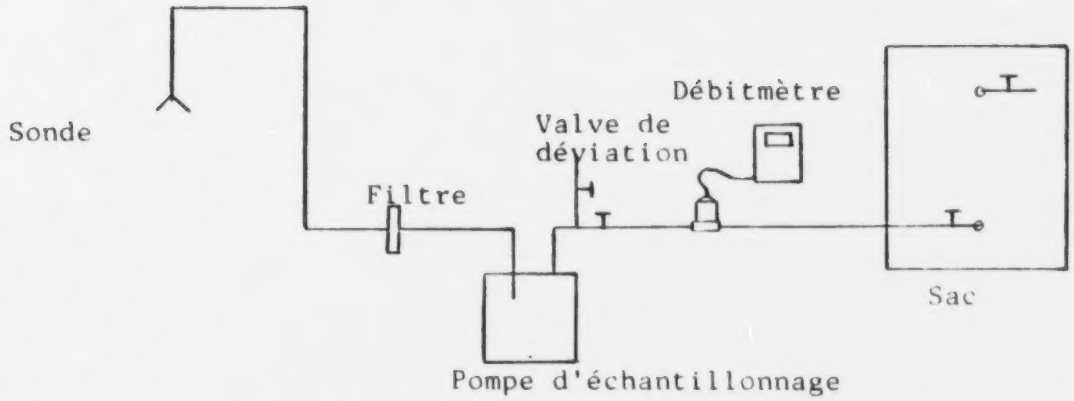


FIGURE 2 Schéma d'échantillonnage

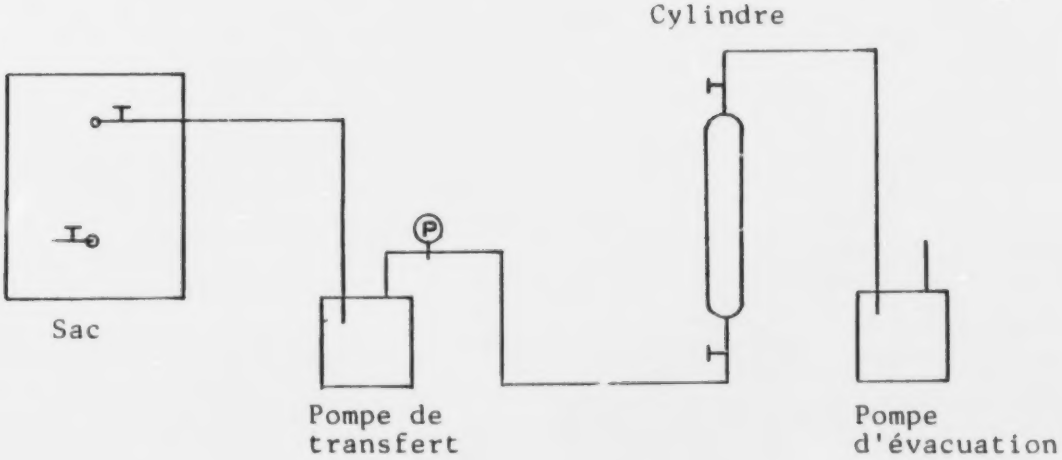


FIGURE 3 Schéma de transfert

- Mettre la pompe en marche et ajuster son débit. Pour un échantillon intégré sur trois heures, le débit a été fixé à 500 ml/min de façon à recueillir un échantillon de 90 litres d'air. Ce volume est amplement suffisant pour remplir deux cylindres d'une capacité de 3,78 litres (1 gallon), compte tenu des purges.

- Après quelques minutes (10 à 15 minutes), connecter la sortie d'air de la pompe à un sac Tedlar nettoyé et purgé. Prendre en note l'heure de départ.

- Après trois heures, arrêter la pompe d'échantillonnage et fermer le robinet du sac.

- Purger le cylindre à l'aide de la pompe d'évacuation en y faisant le plus grand vide possible (voir schéma de transfert, figure 3).

- Connecter le sac Tedlar à l'entrée de la pompe de transfert et brancher la sortie de la pompe au cylindre.

- Tranférer alors l'échantillon dans le cylindre jusqu'à une pression d'environ 200 KPa (15 psig) et purger ensuite le cylindre à l'aide de la pompe d'évacuation. Répéter cette opération deux fois pour s'assurer que l'air contenu dans le cylindre aura la même composition que l'air contenu dans le sac. La dernière fois, le cylindre est rempli avec l'échantillon jusqu'à une pression d'environ 375 KPa (40 psig).

- Placer ensuite des bouchons en acier inoxydable à chaque extrémité du cylindre de façon à bien sceller celui-ci.

- Attacher au cylindre une étiquette où sont inscrites les informations suivantes :

  - n° de l'échantillon
  - poste d'échantillonnage
  - n° de cylindre
  - date
  - heure de l'échantillonnage

3 ANALYSE

3.1 Méthode d'analyse

Pour déterminer la composition en hydrocarbures légers des échantillons, le choix s'est porté sur un chromatographe en phase gazeuse avec un détecteur d'ionisation de flamme (GC-FID).

L'analyse par chromatographie a été précédée d'une étape de pré-concentration de l'échantillon. Un certain volume de l'échantillon a été injecté dans un piège cryogénique (plongé dans de l'oxygène liquide (P.E. -183° C) où les hydrocarbures sont condensés et captés par un matériel absorbant. Étant donné les conditions de cette pré-concentration, le méthane n'est pas capté dans le piège. Le piège a ensuite été plongé dans de l'eau bouillante et les hydrocarbures ont été entraînés vers le chromatographe par un gaz porteur (Hélium).

3.1.1 Équipement utilisé. L'équipement suivant a été utilisé pour effectuer les analyses :

- Chromatographe Hewlett Packard 5750, équipé d'une colonne de 6 m (20 pieds) de longueur, d'un diamètre intérieur de 0,317 cm (1/8 po) et de type Nickel, Durapack Phenyl Isocyanate/Porasil C, 80/100 "mesh". Voici une liste de l'équipement et des conditions d'opération choisis pour l'analyse des hydrocarbures légers (C_2-C_6) :

- Four : isotherme à 45° C
- Détecteur : ionisation de flamme
  Hydrogène : 35 ml/minute
  Air : 500 ml/minute
  Hélium auxiliaire : 25 ml/minute
- Gaz porteur : Hélium 30 ml/minute

- Robinet d'échantillonnage à 6 voies auquel est raccordé le piège cryogénique. Celui-ci consiste en une boucle d'acier inoxydable de 10 cm (4 po) de longueur et d'un diamètre intérieur de 0,3175 cm (1/8 po). Le piège est rempli de billes de verre 80/100 "mesh" jouant le rôle de matériel absorbant.

- Cylindre en acier inoxydable de 3,78 l du même type que ceux utilisés lors de l'échantillonnage.

- Manomètre de précision (0-30 psi, subdivision 0,1 psi).

- Vase Dewar et oxygène liquide.

- Plaque chauffante.

- Bécher de 1000 ml pour l'eau distillée.

- Intégrateur Hewlett Packard 3390A.

La figure 4 montre le montage utilisé pour l'injection de l'échantillon, et la figure 5 présente le montage utilisé pour la calibration.

3.1.2 Détermination du volume échantillonné. Afin de déterminer avec précision les teneurs en hydrocarbures, il est nécessaire de connaître le volume d'échantillon injecté avec le plus de précision possible. Ce volume a été déterminé par différence de pression.

Un cylindre, du même type que ceux utilisés lors de l'échantillonnage et dont le volume (V_1) est connu, a été placé à la sortie du piège cryogénique. Le volume d'air provenant de l'échantillon a été recueilli dans ce cylindre après avoir traversé le piège cryogénique. Le volume échantillonné peut alors être calculé en utilisant la formule suivante :

$$V = \frac{298\ V_1\ (\Delta P)}{760\ (T+273)}$$

où V : volume échantillon aux conditions standard (760 mm Hg et 25°C).

ΔP : différence de pression (donnée par le manomètre PG2, figure 4) entre le début (P_0) et la fin (P_1) du passage de l'air à travers le piège (mm de HG) (P_1-P_0).

V_1 : volume du cylindre.

T : température de l'échantillon en °C.

Le volume (V_1) du cylindre a été déterminé par la différence de pression correspondant à un volume d'eau distillée déplacée par de l'hélium soutiré du cylindre, dans une fiole jaugée placée dans un bain contrôlé par thermostat. En faisant la moyenne de 4 essais, on a trouvé que V_1 était égal à 3,86 litres ± 27 ml (si on estime la lecture du manomètre à ± 0,05 psi).

3.1.3 Méthode d'injection. La méthode d'injection de l'échantillon comprend trois parties : la pré-concentration, la purge et l'injection.

1. Pré-concentration

Le robinet à 6 voies a été mis en position de remplissage. Les robinets A, B, C, D, E ont tout d'abord été ouverts et le robinet H a été fermé (voir figure 4). Le piège a été trempé pendant 30 secondes dans l'eau bouillante. Le reste de la méthode a ensuite consisté à :

- Fermer la valve E; laisser la pression monter jusqu'à environ 240 KPa (20 psig) à PG2 et fermer rapidement B (il faut être attentif, car la pression monte rapidement; le robinet B doit n'être que très légèrement ouvert).

- Attendre une minute pour vérifier qu'il n'y a aucune fuite.

- Ouvrir le robinet E et attendre 10 secondes.

- Fermer le robinet D.

- Noter la pression en PG2 (P_0).

- Remplacer l'eau bouillante par de l'oxygène liquide et attendre au moins 20 secondes après que l'évaporation de l'oxygène est terminée afin d'être certain que le piège est à la même température que le bain.

- Ouvrir légèrement le robinet B, de façon que la pression en PG2 monte très lentement, indiquant ainsi que le débit d'air dans le piège est très faible (un débit trop élevé nuit beaucoup à la capture de l'éthane et de l'éthylène dans le piège).

- Fermer B lorsque le volume désiré d'échantillon est passé à travers le piège.

- Prendre en note la pression PG2 (P_1).

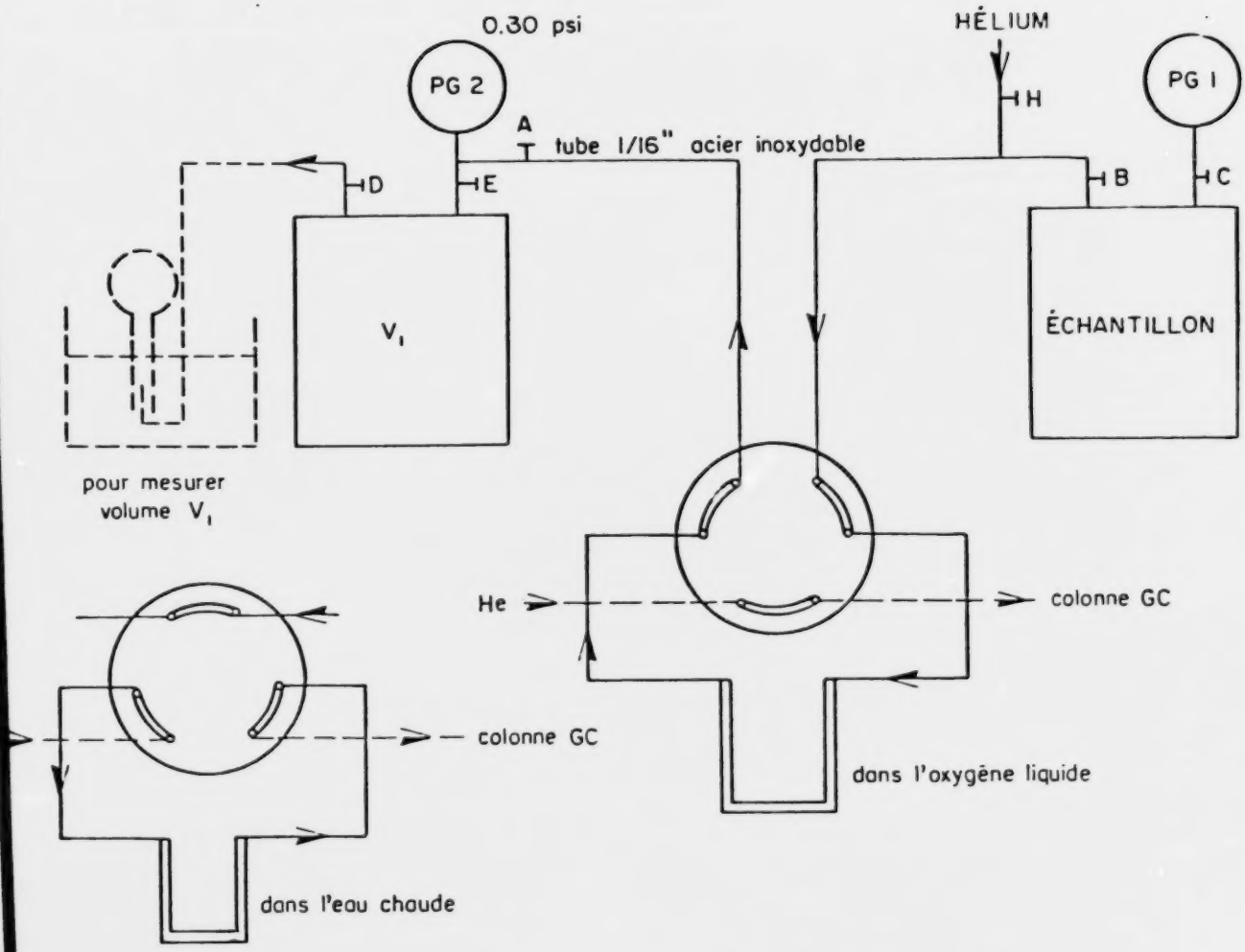


FIGURE 4

Analyse - Montage pour l'injection de l'échantillon

2. Purge

- Ouvrir la valve H et purger avec un litre d'hélium pour l'azote et l'oxygène. La différence de pression en PG2 indique, une fois de plus, le volume de gaz passé à travers le piège.

- Fermer le robinet A.

- Tourner le robinet à 6 voies dans la position d'injection (voir figure 4).

3. Injection

- Attendre environ 1 minute afin de laisser s'équilibrer les pressions.

- Remplacer rapidement l'oxygène liquide par de l'eau bouillante et mettre en marche l'appareil enregistreur du chromatographe muni d'un intégrateur des surfaces sous les pics du chromatographe.

3.1.4 Calibration de l'instrument

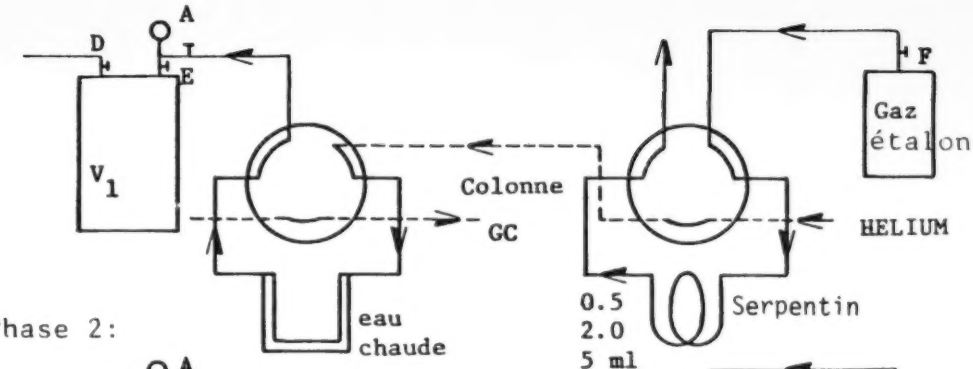
1. Réponse du détecteur d'ionisation de flamme

Afin d'établir les courbes de réponse du détecteur d'ionisation de flamme, on a utilisé trois mélanges d'air, contenant respectivement 2,99, 48 et 95 ppm de propane. Le montage utilisé est illustré à la figure 5. La figure 6 montre que la réponse du détecteur est linéaire en fonction de la concentration.

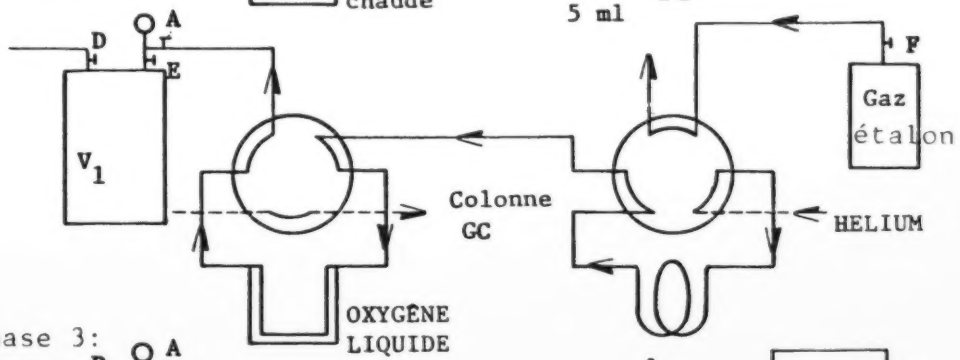
Lors de l'injection directe de 0,5 ml et de 2 ml du gaz étalon, les résultats ont démontré que pratiquement 100 p. cent du propane était fixé dans le piège. On peut donc conclure que, pour les composés plus lourds que le propane, l'efficacité du piège était aussi de 100 p. cent.

Au cours des analyses, la linéarité des réponses a été vérifiée en injectant 5 ml d'air contenant 2,99 ppm de propane. On recommençait l'opération en répétant cette fois les phases 1 et 2 (figure 5) de façon à doubler la quantité de propane fixée dans le piège; la réponse de ce second test était pratiquement le double de la réponse du premier, ce qui confirmait la linéarité.

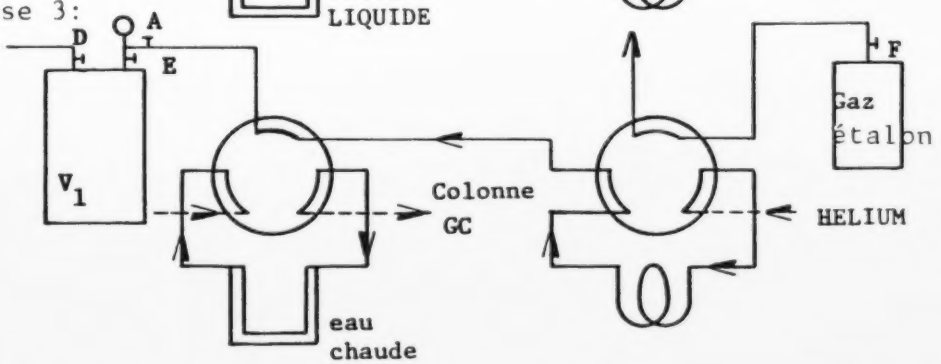
Phase I:



Phase 2:



Phase 3:



1: Purge du piège, chargement de la colonne d'échantillonnage, (0,5, 2 ml ou 5 ml). Robinets A, D, E et F ouverts.

2: Transfert de l'échantillon standard dans le piège cryogénique (utilisation de 1 litre d'hélium). Robinets A et E ouverts, D et F fermés.

3: Injection dans la colonne du chromatographe. Robinets A, D et F fermés.

REMARQUE: Si désiré, les phases 1 et 2 peuvent être répétées plusieurs fois avant l'injection 3. Dans ce cas, la phase 1 est répétée avec les robinets A et D fermés et de l'oxygène liquide à la place de l'eau chaude pour conserver l'échantillon dans le piège.

FIGURE 5
Montage pour la calibration

La valeur de la pente de la droite de la figure 6 a été utilisée pour la calibration de l'intégrateur.

2. Temps de rétention

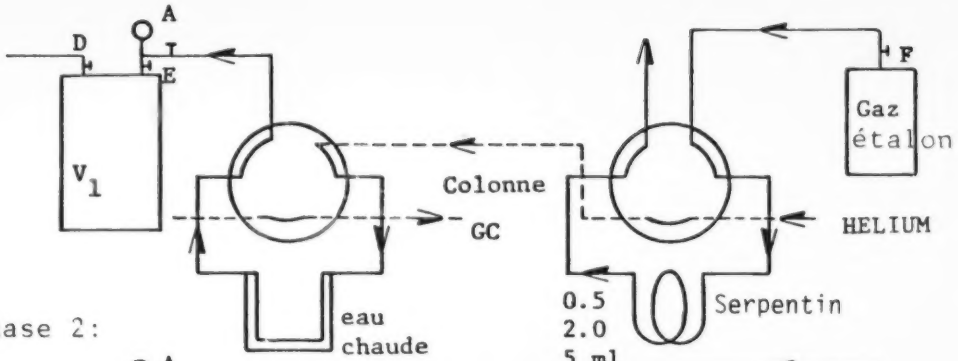
Des mélanges d'hydrocarbures et d'azote ont été utilisés afin de déterminer les temps de rétention des différents composés; ceux-ci ont été confirmés par spectrométrie de masse.

Voici les temps de rétention obtenus pour chacun des composés. Le calcul de la concentration a été fait en supposant que la réponse du détecteur est directement proportionnelle au nombre d'atomes de carbone.

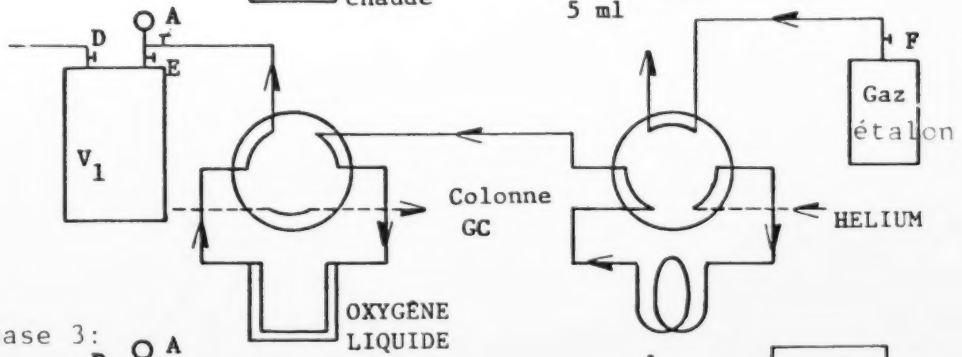
	Temps de rétention (1) (minutes)	Concentration mesurée (ppm)	Concentration inscrite sur les cylindres (ppm)
Méthane	1,43	17,0	17,0
Éthane	1,77	10,4	10,3
Éthylène	1,81	15,0	15,0
Acétylène	2,51	15,1	20,7
Propane	2,59	10,1	10,6
Propylène	3,38	13,6	13,4
Isobutane	4,19	14,6	14,6
n-Butane	4,73	10,7	10,8
1-Butène	6,93	13,3	13,1
2,2-Diméthyl propane	6,98	14,5	14,7
2-Méthyl butane	8,89	14,0	15,2
n-Pentane	10,14	10,0	10,4
1-Pentène	15,38	14,4	15,2
2,2-diméthyl butane	16,46	14,0	15,4
2-Méthyl Pentane) 3-Méthyl Pentane)	20,23	28,3	30,8
Hexane	23,67	9,8	10,1
Hexène	37,86	13,1	15,3

(1) Voir figure 7

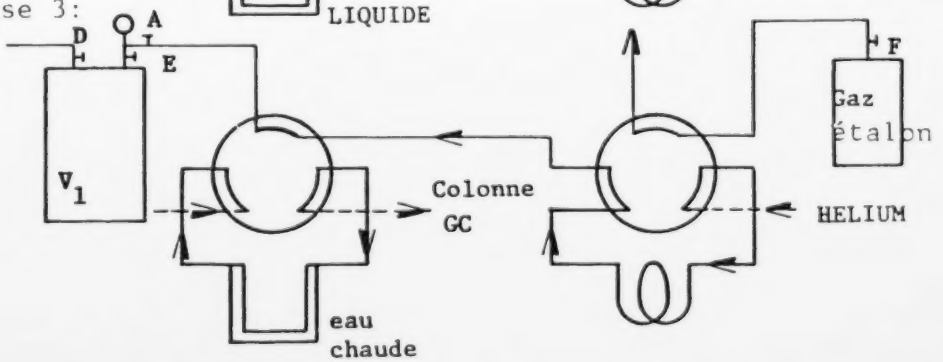
Phase I:



Phase 2:



Phase 3:



1: Purge du piège, chargement de la colonne d'échantillonnage, (0,5, 2 ml ou 5 ml). Robinets A, D, E et F ouverts.

2: Transfert de l'échantillon standard dans le piège cryogénique (utilisation de 1 litre d'hélium). Robinets A et E ouverts, D et F fermés.

3: Injection dans la colonne du chromatographe. Robinets A, D et F fermés.

REMARQUE: Si désiré, les phases 1 et 2 peuvent être répétées plusieurs fois avant l'injection 3. Dans ce cas, la phase 1 est répétée avec les robinets A et D fermés et de l'oxygène liquide à la place de l'eau chaude pour conserver l'échantillon dans le piège.

FIGURE 5
Montage pour la calibration

La valeur de la pente de la droite de la figure 6 a été utilisée pour la calibration de l'intégrateur.

2. Temps de rétention

Des mélanges d'hydrocarbures et d'azote ont été utilisés afin de déterminer les temps de rétention des différents composés; ceux-ci ont été confirmés par spectrométrie de masse.

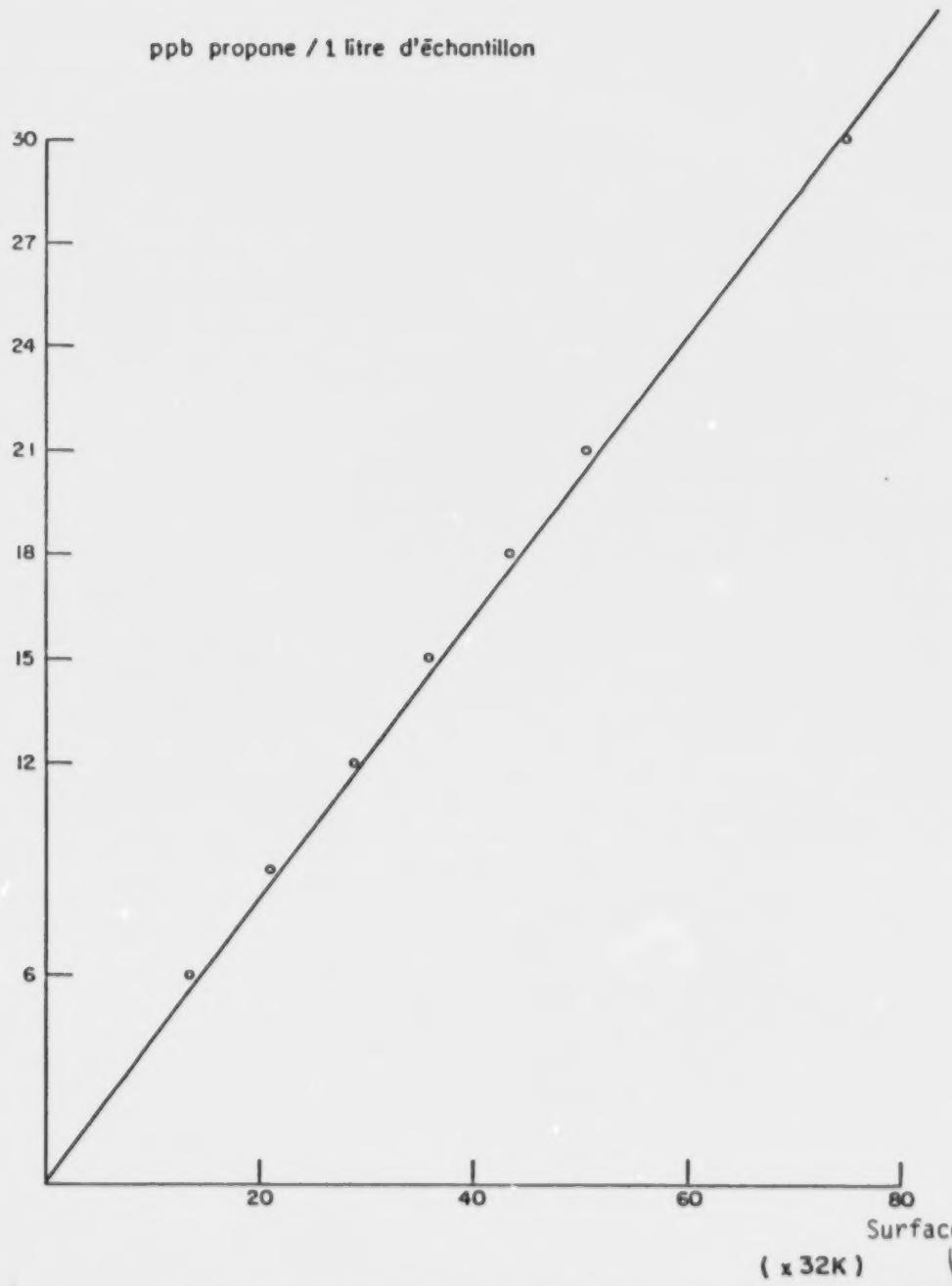
Voici les temps de rétention obtenus pour chacun des composés. Le calcul de la concentration a été fait en supposant que la réponse du détecteur est directement proportionnelle au nombre d'atomes de carbone.

	Temps de rétention (1) (minutes)	Concentration mesurée (ppm)	Concentration inscrite sur les cylindres (ppm)
Méthane	1,43	17,0	17,0
Éthane	1,77	10,4	10,3
Éthylène	1,81	15,0	15,0
Acétylène	2,51	15,1	20,7
Propane	2,59	10,1	10,6
Propylène	3,38	13,6	13,4
Isobutane	4,19	14,6	14,6
n-Butane	4,73	10,7	10,8
1-Butène	6,93	13,3	13,1
2,2-Diméthyl propane	6,98	14,5	14,7
2-Méthyl butane	8,89	14,0	15,2
n-Pentane	10,14	10,0	10,4
1-Pentène	15,38	14,4	15,2
2,2-diméthyl butane	16,46	14,0	15,4
2-Méthyl Pentane) 3-Méthyl Pentane)	20,23	28,3	30,8
Hexane	23,67	9,8	10,1
Hexène	37,86	13,1	15,3

(1) Voir figure 7

FIGURE 6

Réponse du détecteur en fonction de la concentration d'un gaz étalon



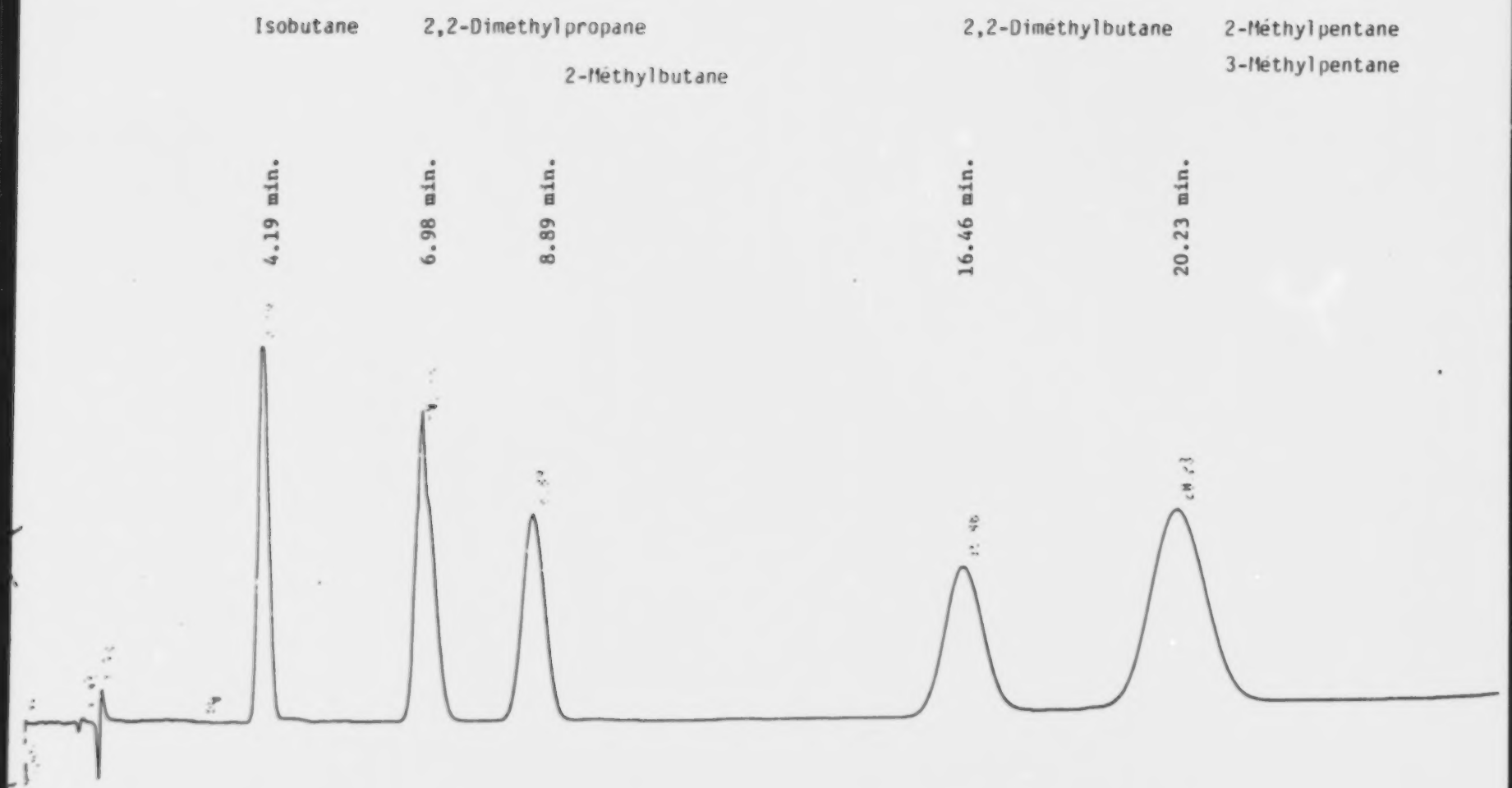


FIGURE 7 (suite)

Graphique obtenu par chromatographie en phase gazeuse pour l'analyse du gaz étalon

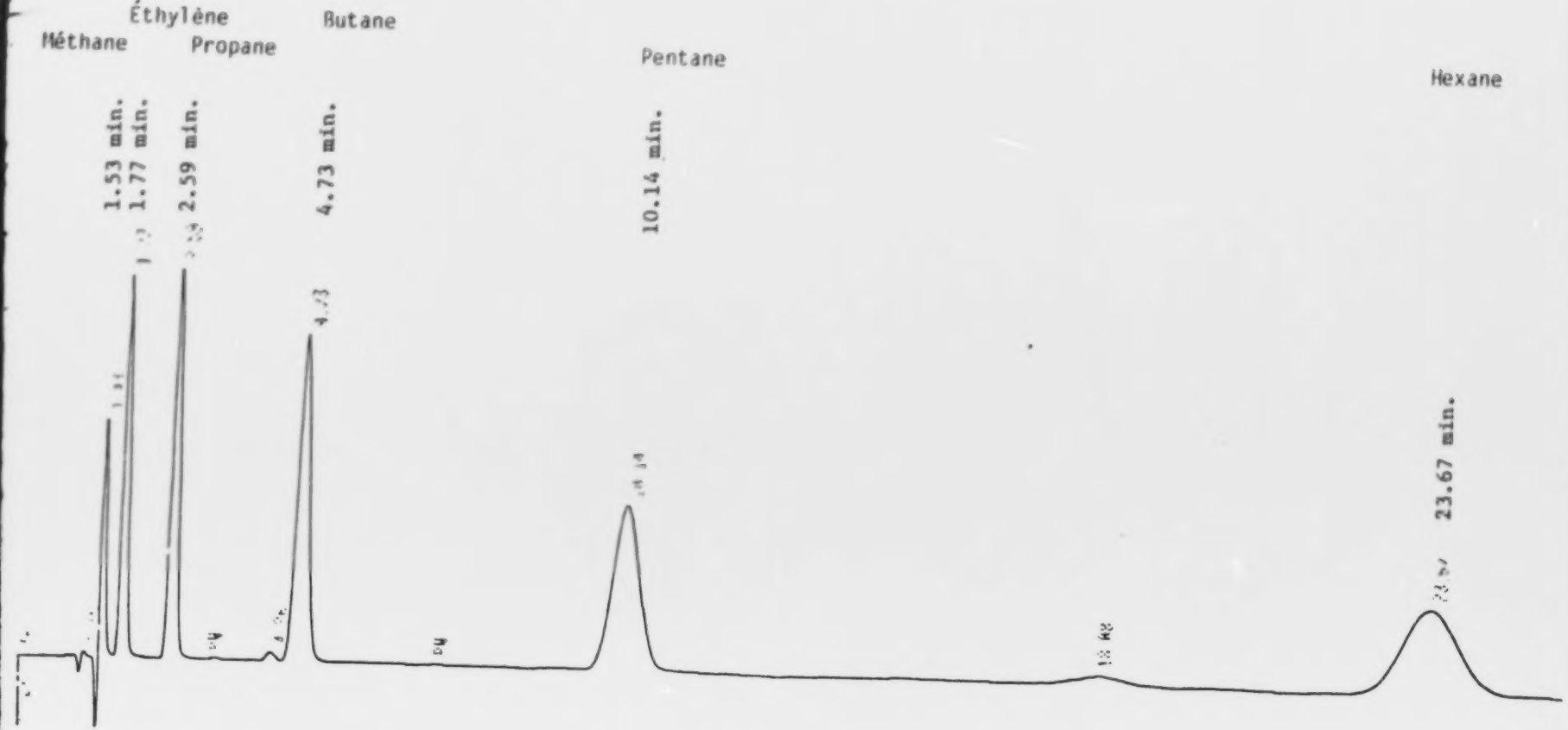


FIGURE 7

Graphique obtenu par chromatographie en phase gazeuse pour l'analyse du gaz étalon

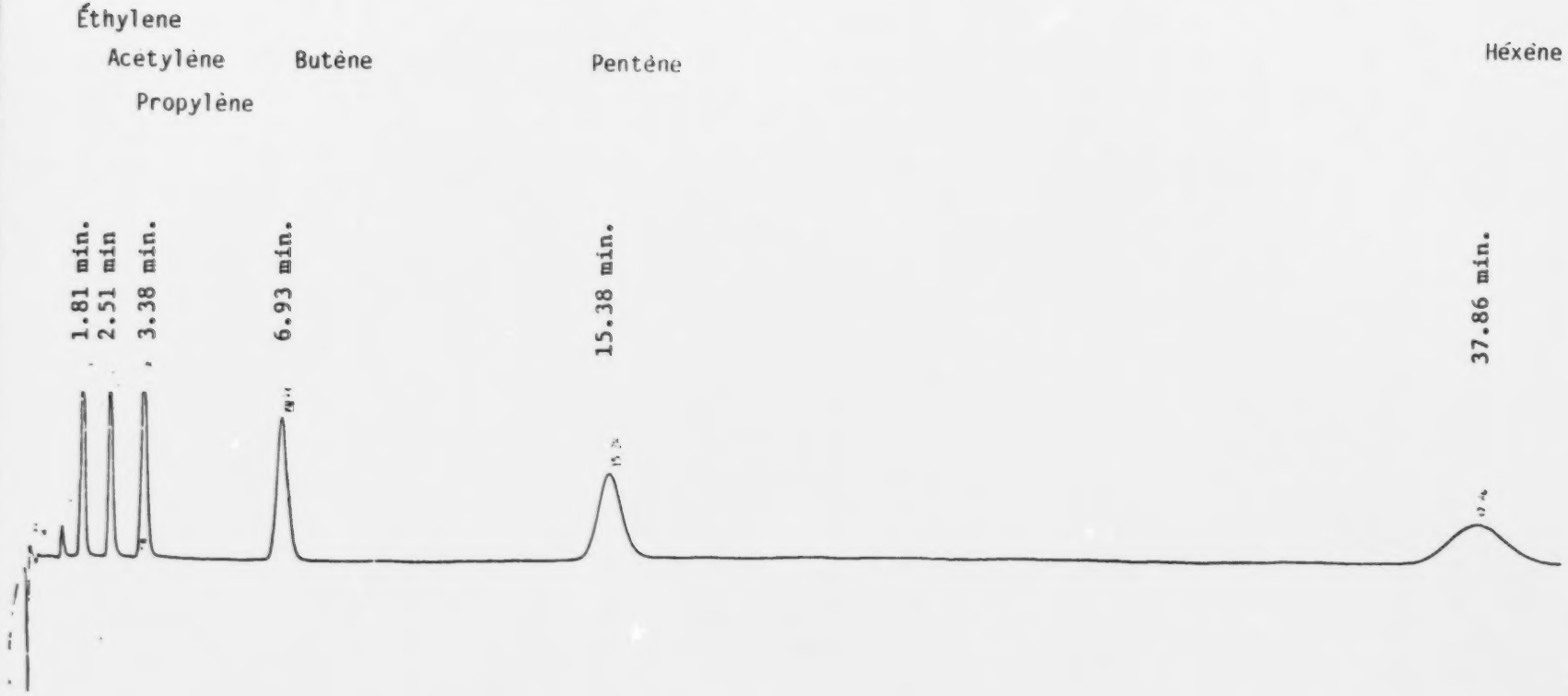


FIGURE 7 (suite)

Graphique obtenu par chromatographie en phase gazeuse pour l'analyse du gaz étalon

3.2 Résultats d'analyse

Chaque échantillon a été analysé au moins deux fois et, en général, les résultats rapportés ont été confirmés avec moins de 10 p. cent d'écart. Le Tableau 1 donne tous les résultats d'analyse.

3.3 Étude par spectrométrie de masse

3.3.1 Appareillage et mode d'opération. Afin de déterminer avec plus de précision la nature des différents composés présents, quatre échantillons ont été analysés par spectrométrie de masse.

On a d'abord utilisé, pour les échantillons 27 et 30, la colonne de 6 mètres (20 pieds) de longueur de type Durapack Phenyl Isocyanate/Porasil C, 80/100 "mesh" qui a été utilisée pour toutes les analyses par chromatographie. L'échantillon était enrichi à l'aide d'un "Jet Separator". La colonne a été connectée à un détecteur Spectre de masse Finnigan 3200 et elle a été maintenue à température constante à 45° C. Le mode d'ionisation utilisé était du type à impact d'électrons. Le spectromètre de masse utilisé effectuait un balayage pour des valeurs de m/e variant entre 10 et 200. Les informations étaient mises en mémoire et traitées à l'aide d'un "Finnigan Incos Data System".

On a ensuite utilisé, pour les échantillons 62 et 66, une colonne capillaire de 30 mètres SE54, Silice fondue (J et W) connectée directement à la source d'ions par un tube doublé de verre (de façon à éliminer le "Jet Separator"). La température de la colonne a été grossièrement programmée avec de la glace sèche entre -50° C et la température ambiante. Le spectromètre effectuait un balayage à la seconde pour des valeurs de m/e variant entre 10 et 400.

3.3.2 Résultats. Les résultats de la première série d'analyses (échantillons 27 et 30) se trouvent en Annexe 1, tandis que ceux de la deuxième série d'analyse où on a utilisé une colonne capillaire (échantillons 62 et 66) se trouvent en Annexe 2.

Dans l'étude par spectrométrie de masse, l'information concernant certains hydrocarbures légers, soit l'éthane, l'éthylène et l'acétylène, n'a pu être obtenue telle que désirée pour les raisons suivantes :

TABLEAU I
Résultats d'analyse (Concentration en ppb C)

Temps d'élution	Composés	Site d'échantillonage	2 St-Jacques	4 St-Jean-Baptiste	5 St-Jacques	6 St-Jacques	7 St-Jacques	8 St-Jacques	9 St-Jacques	10 St-Jacques	12 St-Jean-Baptiste	13 St-Jean-Baptiste	14 St-Jacques
		Date	82-08-31	82-09-01	82-09-01	82-09-02	82-09-07	82-09-07	82-09-08	82-09-08	82-09-08	82-09-10	82-09-13
		Heure	8 - 11 h	7 - 11 h	15 - 18 h	7h40-10h40	15 - 18 h	Blanc	7h45-10h45	Blanc	Blanc	11h45 - 14h45	8 - 11 h
1,75	Éthane		7,5	—	—	8,4	5,1	N.D.	5,4	N.D.	N.D.	26,4	12,9
1,82	Éthylène		36,6	16,8	54,0	70,2	39,9		54,6			24,0	47,4
2,48	Propane et Acétylène		28,5	11,7	42,9	61,2	17,4		51,3			88,5	44,7
3,38	Propylène (Fréon 12)		11,4	9,0	12,9	24,6	9,3		11,1			15,9	14,7
4,16	Isobutane		28,5	2,4	13,2	44,7	21,6		36,9			115,5	22,8
4,63	n-Butane		42,0	3,0	21,9	62,1	34,8		55,2			156,0	33,9
6,98	2,2-Diméthyl propane ou Butène		—	3,0	2,7	6,0	6,3		6,6			17,7	5,7
8,21	1-Butène		12,3	0,9	2,7	19,5	13,2		21,9			30,0	12,0
8,87	2-Méthyl butane		61,5	7,5	41,1	76,8	47,4		72,9			283,5	60,9
9,96	n-Pentane		30,6	4,5	24,6	54,3	26,7		45,0			151,5	37,2
15,71	2,2-Diméthyl butane		—	—	31,53	10,8	—		—				
	2,3 Diméthyl butane		—									30,9	11,4
19,94	2-Méthyl Pentane		30,0	—	24,6	47,1	33,3		44,7				37,5
	3-Méthyl pentane		—		1,5	12,0	—		—			132,6	
22,67	Hexane		15,0	—	4,5	18,0	14,4		18,6			43,2	13,2
37,86	Hexène		—	—	—	—	—		—			—	
	TOTAL		303,9	58,8	278,1	515,7	269,4	N.D.	424,2	N.D.	N.D.	1115,7	354,3

TABLEAU I (suite)
Résultats d'analyse (Concentration en ppb C)

Temps d'élution	Composés	Site d'échantillonage	15 St-Jacques	16 St-Jean-Baptiste	17 St-Jean-Baptiste	18 St-Jean-Baptiste	19 St-Jean-Baptiste	20 St-Jacques	21 St-Jacques	22 St-Jacques	23 St-Jean-Baptiste	24 St-Jean-Baptiste	25 St-Jean-Baptiste
		Date	82-09-15	82-09-16	82-09-17	82-09-20	82-09-21	82-09-21	82-09-22	82-09-23	82-09-23	82-09-28	82-09-28
		Heure	15 - 18 h	10 h 25 - 13 h 25	13 h 30 - 16 h 30	12 h 15 - 15 h 15	10 h 40 - 13 h 40	15 h 20 18 h 20	15 - 18 h	7 h 30 - 10 h 30	12 h 10 - 15 h 10	Blanc	9 h 15 - 12 h 15
1,75	Éthane		--	—	4,2	14,4	--	--	6,9	—	—	Trace(0,3)	9,6
1,82	Éthylène		46,8	143,7	23,7	30,0	32,4	35,1	20,4	62,7	18,6		15,3
2,48	Propane et Acétylène		99,4	159,9	20,4	21,3	21,6	21,0	18,6	48,0	12,3		17,7
3,38	Propylène (Fréon 12)		18,6	47,4	6,0	—	3,0	6,0	6,0	—	6,0		6,9
4,16	Isobutane		23,4	151,5	13,5	3,9	28,5	12,3	16,2	26,4	3,0		8,7
4,63	n-Butane		37,2	235,8	26,4	16,2	33,9	18,9	22,5	40,2	4,8		12,3
6,98	2,2-Diméthyl propane		--	—	—	—	—	—		—	—		—
	ou Butène			13,8									2,4
8,21	1-Butène		11,7	—	—	—	--	—	--	—	2,1		4,8
8,87	2-Méthyl butane		63,0	274,8	47,7	10,2	31,8	32,1	48,9	59,4	10,2		21,9
9,96	n-Pentane		40,2	140,7	21,6	17,1	19,8	19,8	27,0	39,6	8,1		15,3
15,71	2,2-Diméthyl butane			7,8	—	—	--	—	--	—	—		—
	2,3-Diméthyl butane		34,2										
19,94	2-Méthyl pentane		69,0	104,7	22,5	7,5	19,2	29,4	37,2	45,9	15,0		20,7
	3-Méthyl pentane		17,1										
22,67	Hexane		12,3	49,2	9,3	—	99,0	14,1	17,7	32,1	5,1		3,6
37,86	Hexène		--	—	—	—	--	—	--	—	—		—
	TOTAL		402,9	1329,3	195,3	120,6	199,2	188,7	221,4	354,3	85,2	Trace(0,3)	139,2

TABLEAU I (suite)
Résultats d'analyse (Concentration en ppb C)

Site d'échantillonage	26 St-Jacques	27 St-Jacques	28 St-Jacques	29 St-Jean-Baptiste	30 St-Jean-Baptiste	31 St-Jacques	32 St-Jean-Baptiste	33 St-Jean-Baptiste	34 St-Jacques	35 St-Jacques	36 St-Jacques
Date	82-09-28	82-09-28	82-10-04	82-10-05	82-10-06	82-10-06	82-10-07	82-10-14	82-10-14	82-10-15	82-10-19
Heure		15 h 5 - 18 h 5	15 - 18 h	9 h 5 - 12 h 5	8 h 55 - 11 h 551	14 h 45 - 17 h 45	9 h 30 - 12 h 30	9 - 12 h	15 - 18 h	7 h 45 - 10 h 45	7 h 40 - 10 h 40
Temps d'élution Composés	Blanc										
1,75 Éthane	6,0	18,6	11,4	18,3	130,5	31,8	4,5	38,4	38,1	25,2	43,5
1,82 Éthylène	3,6	45,3	30,0	63,9			9,6				
2,48 Propane et Acétylène	2,1	36,9	17,7	85,3	130,5	21,0	6,9	73,5	21,6	15,3	27,6
3,38 Propylène (Fréon 12)	2,1	11,4	8,7	18,0	27,0	8,7	4,8	15,6	9,3	5,7	10,5
4,16 Isobutane	2,4	42,9	24,0	78,6	130,5	13,2	2,4	45,9	14,7	8,4	13,5
4,63 n-Butane	4,2	51,6	27,0	139,2	174,3	18,6	4,2	72,6	18,9	10,8	18,6
6,98 2,2-Diméthyl propane ou Butène	--	—	--	—	—	--	4,2	—	—	--	--
8,21 1-Butène	--	9,6	3,9	16,2	20,4	5,4	1,8	9,9	7,8	3,9	6,9
8,87 2-Méthyl butane	4,5	78,0	52,2	173,4	196,8	31,5	4,2	77,4	34,5	19,5	34,5
9,96 n-Pentane	2,7	42,6	24,0	118,8	110,4	20,4	3,6	43,8	21,9	12,0	22,8
15,71 2,2-Diméthyl butane	--	6,9	7,2	4,2	6,3	1,2	2,7	--	1,8	1,5	--
2,3-Diméthyl butane		12,6				5,1					
19,94 2-Méthyl pentane	2,4	67,5	45,9	103,5	137,4	24,9	5,7	49,5	28,2	21,0	33,3
3-Méthyl pentane								19,2	18,0	6,9	13,2
22,67 Hexane	--	42,3	28,6	27,3	33,8	9,9	3,3	15,3	—	--	15,0
37,86 Hexène	--	—	--	--	—	--	—				
TOTAL	30,0	466,2	270,6	847,2	1097,9	191,7	57,9	461,1	214,8	130,2	239,4

TABLEAU I (suite)
Résultats d'analyse (Concentration en ppb C)

Temps d'élution	Composés	Site d'échantillonage	37 St-Jacques	38 St-Jacques	39 St-Jean-Baptiste	40 St-Jean-Baptiste	41 St-Jean-Baptiste	42 St-Jacques	43 St-Jacques	44 St-Jacques	45 St-Jean-Baptiste	46 St-Jean-Baptiste	47 St-Jean-Baptiste
		Date	82-10-20	82-10-21	82-10-22	82-10-26	82-10-27	82-10-28	82-10-28	82-10-29	82-10-29	82-11-03	82-10-03
		Heure	15 - 18 h	15 - 18 h	9 - 12 h	15 - 18 h	9 - 12 h	6 h 50 - 9 h 50	15 - 18 h	6 h 45 - 9 h 45	15 h 04 18 h 04	8 h 30 - 11 h 30	15 h 15 18 h 15
1,75	Éthane		33,3	3,6	2,7	6,3	92,4	57,0	14,7	31,5	63,6	10,5	31,5
1,82	Éthylène			22,5	15,0	24,3	253,5		91,5	58,2		82,5	67,5
2,48	Propane et Acétylène		20,4	12,9	7,8	5,7 7,5	253,5	42,0	55,5	43,5	5,7 44,4	54,0	183,9
3,38	Propylène (Fréon 12)		6,9	4,8	4,2	6,3	38,7	12,0	18,6	15,3	7,2	17,1	52,8
4,16	Isobutane		11,7	8,1	2,7	5,1	145,8	45,0	76,8	46,2	62,4	37,8	163,5
4,63	n-Butane		16,2	10,2	4,2	7,8	241,8	76,5	112,5	75,9	92,4	44,4	216,9
6,98	2,2-Diméthyl propane ou Butène		--	—									
8,21	1-Butène		3,0	2,1	1,8	0,6 3,0	1,5 13,2	10,5 27,0	14,4 37,8	12,0 31,5	6,6 15,6	0,6 4,5	0,9 17,7
8,87	2-Méthyl butane		24,6	20,1	8,7	15,3	260,7	81,0	122,4	79,5	101,7	68,7	302,4
9,96	n-Pentane		15,0	10,2	6,0	7,2	186,6	33,0	67,8	39,3	68,7	40,2	167,1
15,71	2,2-Diméthyl butane		1,8	1,8	1,2	1,2	6,3	3,0	5,1	4,5	7,2	—	
	2,3-Diméthyl butane					0,3	6,9	7,8	6,9	14,4	5,1		18,9
19,94	2-Méthyl pentane 3-Méthyl pentane		19,8	17,1	7,5	16,5	222,0	45,0	72,0	86,4	87,9	53,1	219,6
22,67	Hexane		8,4	7,5	4,5	10,2	87,0	18,9	25,2	18,3	33,9	21,0	83,7
37,86	Hexène		--	—	—	—	50,1	--	--	--	--	--	65,1
	TOTAL		161,1	120,9	66,3	117,3	1860,0	458,7	721,2	556,5	602,4	434,4	1591,5

TABLEAU I (suite)
Résultats d'analyse (Concentration en ppb C)

Temps d'élution	Composés	48 St-Jacques 82-11-04 7 - 10 h	49 St-Jean-Baptiste 82-11-05 8 h 15 - 11 h 15	50 St-Jean-Baptiste 82-11-08 14 - 17 h	51 St-Jacques 82-11-09 10 h 30 - 13 h 30	52 St-Jacques 82-11-10 6 h 50 - 9 h 50	53 St-Jean-Baptiste 82-11-10 12 h 5 - 15 h 5	54 St-Jean-Baptiste 82-11-15 14 h 40 - 17 h 40	55 St-Jean-Baptiste 82-11-16 14 h 30 - 17 h 30	56 St-Jean-Baptiste 82-11-17 14 h 05 - 17 h 05	57 St-Jacques 82-11-18 10 h 50 - 13 h 50	58 St-Jacques 82-11-22 15 - 18 h
1,75	Éthane	12,9	—	12,0	8,7	5,4	219,9	14,4	6,3	151,5	22,2	19,8
1,82	Éthylène	97,5	77,4	45,9	30,7	92,7	184,8	43,5	31,2		56,4	56,4
2,48	Propane et Acétylène	75,3	11,1	34,2	17,4	60,6	101,4	75,9	21,0	210,0	49,5	37,0 32,6
3,38	Propylène (Fréon 12)	19,8	22,8	9,0	6,3	23,1	12,3	15,9	3,6	24,3	18,0	35,4
4,16	Isobutane	74,4	89,7	29,1	35,4	32,7	230,1	66,0	10,5	120,0	29,3	90,0
4,63	n-Butane	85,2	106,5	39,3	36,6	41,1	267,6	88,8	16,5	264,9	2340,0	107,1
6,98	2,2-Diméthyl propane ou Butène	110,2	10,2	0,3	3,6	5,7	12,9		—	—	—	—
8,21	1-Butène	25,2	23,7	2,7	5,1	12,0	29,4	6,1	1,2	5,7	3,9	11,1
8,87	2-Méthyl butane	96,3	97,5	46,8	34,8	62,4	221,1	90,0	21,0	167,7	57,3	130,6
9,96	n-Pentane	51,9	55,2	25,2	19,8	39,0	112,8	48,0	13,5	114,3	30,6	63,0
15,71	2,2-Dimethyl butane				0,9	1,5	2,7	3,9	2,7	5,7	6,3	9,3
	2,3-Dimèthyl butane	15,9	15,0	4,2	3,0	6,6	11,7					
19,94	2-Méthyl pentane 3-Méthyl pentane	55,8	57,9	33,9	45,0	71,1	111,6	58,8	21,9	115,8	54,0	84,6
22,67	Hexane	24,0	21,3	12,3	24,9	27,3	42,3	21,3	9,3	38,0	27,0	43,8
26,04								26,7		34,2	36,0	51,3
37,86	Hexène	31,8	—	—	—	35,7	8,7	25,5	—	92,7	30,0	19,2
	TOTAL	676,2	588,3	294,9	272,1	516,9	1569,3	584,8	158,7	1344,8	2760,5	791,2

TABLEAU I (suite)
Résultats d'analyse (Concentration en ppb C)

Temps d'élution	Composés	59 St-Jacques 82-11-23 11 - 14 h	60 St-Jean-Baptiste 82-11-24 14 h 45 - 17 h 45	61 St-Jean-Baptiste 82-11-24 Blanc	62 St-Jean-Baptiste 82-11-25 8 h 15 - 11 h 15	63 St-Jean-Baptiste 82-11-25 13 h 30 - 16 h 30	64 St-Jean-Baptiste 82-11-30 13 h 10 - 16 h 10	65 St-Jean-Baptiste 82-12-01 8 h 30 - 11 h 30	66 St-Jacques 82-12-01 14 h 40 - 17 h 40	67 St-Jacques 82-12-02 7 h 10 - 10 h 10	68 St-Jean-Baptiste 82-12-02 13 h 25 - 16 h 25
1,75	Éthane	16,2	42,3	22,8	72,0	12,1	59,4	78,4	255,0	124,8	103,5
1,82	Éthylene	61,2		6,9	78,0	28,5					
2,48	Propane et Acétylène	60,1	46,2	6,1	261,0	32,7	18,9	28,6	195,0	114,4	63,6
3,38	Propylène (Fréon 12)	28,8	8,4		73,8	5,7	17,4	16,2	74,7	43,8	31,9
4,16	Isobutane	67,2	52,3	N.D.	110,7	48,9	8,1	8,2	154,1	72,0	34,8
4,63	n-Butane	81,6	62,1	N.D.	252,2	90,4	12,4	15,4	217,4	112,1	52,1
6,98	2,2-Diméthyl propane ou Butène	—	—		—	—	—			—	
8,21	1-Butène	21,0	5,7	N.D.	13,8	0,7	1,2	1,5 1,2	0,6 18,3	11,1	3,6 5,7
8,87	2-Méthyl butane	101,4	75,0	N.D.	196,8	96,1	20,7	22,5	274,3	171,2	72,0
9,96	n-Pentane	45,3	40,8	N.D.	95,4	85,2	11,1	13,9	128,1	90,1	40,8
15,71	2,2-Diméthyl butane	4,2	8,7	N.D.	6,9	2,7	1,8	2,3	17,1	13,2	3,0
19,94	2-Méthyl pentane 3-Méthyl pentane	55,2	62,2	N.D.	165,0	56,0	22,8	24,3	187,2	151,3	61,7
22,67	Hexane	24,6	27,3	N.D.	36,0	28,0	12,0	11,6	86,1	71,3	
26,04									30,0	24,4	24,9
37,86	Hexène	—	—		—	—	—	—	120,1	90,0	—
	TOTAL	566,8	431,0	35,8	1361,6	487,0	185,8	224,1	1758,2	1089,7	497,6

1. Lors de la première série d'analyses, les gaz légers ont été partiellement éliminés avec l'hélium en passant dans le séparateur. Il y avait aussi contamination de l'échantillon par l'eau et le gaz carbonique qui rendaient les lectures soit impossibles à cause de l'interférence des masses due à l'azote, soit difficiles à cause des faibles intensités des signaux détectés par rapport aux interférences.

2. Lors de la deuxième série d'analyses (avec une colonne capillaire), la lecture pour les C_2 et C_3 n'était pas possible à cause de l'interférence causée par l'air, l'eau et le gaz carbonique (CO_2) dans la même zone de détection que les C_2 et C_3.

Pour les gaz plus lourds que le propane, des lectures ont été obtenues dans tous les cas.

L'analyse spectrométrie de masse des échantillons 27 et 30 a confirmé l'identification de chacun des produits obtenus par chromatographie (détecteur d'ionisation de flamme [F.I.D.]) et a confirmé que certains pics représentaient des mélanges. Le pic du 2-méthyl pentane contient aussi, en réalité, le 3-méthyl pentane. Ces deux composés ont été séparés par la colonne capillaire pour les échantillons 62 et 66; il apparaît que le 2-méthyl pentane est le plus abondant (2 à 3 fois plus). Les analyses par spectrométrie de masse ont révélé la présence de plusieurs butènes qui apparaissent dans le tableau des résultats aux temps d'élution 6.98 et 8.21.

Des produits chlorés, tel le dichlorométhane, le 1,1,1-Trichloroéthane, le tétrachlorure de carbone, le tétrachloréthylène et le fréon (fréon 113 ou fréon TF), ont été identifiés. Leur concentration a été grossièrement évaluée entre 10 et 20 ppb C (en comparant les spectres de masse).

Une analyse, en utilisant une colonne capillaire de 15 mètres en silice fondue (J et W) avec un détecteur à ionisation de flamme (la température du four a été maintenue à -20° C pendant 10 minutes, puis progressivement amenée à la température ambiante), a permis d'établir la comparaison suivante, pour l'échantillon 66 :

	Colonne capillaire (ppb C)	Colonne Isocyanate (ppb C)
Éthane, Éthylène, Acétylène	66	255
Propane, propylène	252	269
Isobutane	153	154
Butane	267	217
2-méthyl butane	180	274
Pentane	136	128
2-méthyl pentane, 3-méthyl pentane	92	187
Hexane	60	86
Toluène	165	--

De plus, le chromatogramme a permis de voir 22 composés non-identifiés de C_5 à C_7 pour un total de 380 ppb C. Sept de ces composés apparaissaient en quantités appréciables (de l'ordre de 20 à 40 ppb C). Si on compare ces résultats avec le spectre de masse obtenu avec la colonne capillaire, ces composés peuvent correspondre aux produits identifiés comme Hexènes, méthylcyclopentanes, cyclohexane, 2,4-diméthyl pentane et le n-heptane. Ces informations nous indiquent que la colonne isocyanate ne donne qu'une information fragmentaire sur les composés C_6 et qu'elle n'est en réalité efficace que pour les composés C_2 à C_5.

3.4 Commentaires sur la méthode d'analyse

- Pour l'analyse par chromatographie en phase gazeuse, il s'est avéré nécessaire de faire une purge à l'hélium afin d'enlever l'air pris dans le piège. Cette pratique a permis d'obtenir des chromatogrammes sans perturbations au début de la courbe.

- Différents tests ont été effectués afin de vérifier l'efficacité du piège cryogénique pour l'éthane et l'éthylène. En faisant passer une ou deux fois à travers le piège de l'air ou de l'hélium contenant ces composés, on a pu se rendre compte que l'éthane et l'éthylène n'étaient que partiellement piégés. Ces résultats sont confirmés dans un article de la référence 2, où l'on recommande d'allonger le piège à 15 cm (6 po) afin d'augmenter son efficacité.

Au cours des analyses, on a remarqué que les résultats pour l'éthane et l'éthylène étaient fluctuants; on a rapporté les concentrations les plus élevées que l'on a obtenues.

- L'utilisation de l'eau bouillante pendant l'injection de l'échantillon n'est pas un facteur critique; des températures plus basses peuvent être utilisées sans affecter les résultats.

3.5 Contrôle de qualité

Sur l'ensemble de l'échantillonnage, dix échantillons ont été transférés dans deux cylindres distincts afin qu'un de ceux-ci soit envoyé au Laboratoire River Road d'Environnement Canada, à Ottawa, pour y être analysé.

Les échantillons ont été analysés suivant les mêmes méthodes et procédures utilisées au laboratoire indépendant.

Le Tableau 2 compare les résultats obtenus par le laboratoire indépendant à ceux obtenus par le laboratoire du Ministère. En général, on peut observer des différences inférieures à 10 p. cent [(sauf peut-être pour l'éthane et l'éthylène, à cause du manque d'efficacité du piège cryogénique pour ces substances (problème déjà discuté)], ce qui est considéré comme pleinement satisfaisant.

TABLEAU 2
Contrôle de la qualité

Composés	Échantillon 13		Échantillon 14		Échantillon 25		Échantillon 27		Échantillon 38	
	Lab. R.R.	Lab. indép.	Lab. R.R.	Lab. indép.	Lab. R.R.	Lab. indép.	Lab. R.P.	Lab. indép.	Lab. R.R.	Lab. indép.
Éthane	39,9	26,4	—	12,9	12,1	9,6	34,6	18,6	9,1	3,6
Éthylène		24,0	--	47,4	13,47	15,3	33,8	45,3		22,5
Propane	81,9	88,5	45,0	44,7	29,8	17,7	42,3	36,9	15,5	12,9
Propylène	16,8	15,9	16,9	14,7	7,3	6,9	22,9	11,4	5,8	4,8
Isobutane	118,8	115,5	25,6	22,8	7,5	8,7	51,6	42,9	7,8	8,1
n-Butane	178,8	156,0	34,9	33,9	10,4	12,3	63,1	51,6	10,7	10,2
2,2-Diméthyl propane	16,2	17,7	16,4	5,7	9,8	2,4	7,6	—		—
1-Butène	28,8	30,0	15,1	12,0	8,8	4,8	14,8	9,6	3,0	2,1
2-Méthyl butane	266,7	283,5	67,8	60,9	22,8	21,9	105,1	78,0	19,9	20,1
n-Pentane	146,1	151,5	44,8	37,2	12,5	15,3	52,1	42,6	10,6	10,2
2,3-Diméthyl butane		30,9		11,4		—	94,8	19,5	—	1,8
2-Méthyl pentane	178,2		41,8		18,8					
+3-Méthyl pentane		132,6		37,5		20,7		67,5	17,9	17,1
Hexane	95,7	43,2	20,2	13,2	7,8	3,6	26,8	42,3	6,6	7,5
Hexène	—	—								
TOTAL	1167,4	1115,7	328,5	354,3	161,1	139,2	549,5	466,2	106,9	120,9

TABLEAU 2
Contrôle de la qualité (suite)

Composés	Échantillon 39		Échantillon 47		Échantillon 48		Échantillon 56		Échantillon 57	
	Lab. R.R.	Lab. indép.	Lab. R.R.	Lab. indép.	Lab. R.R.	Lab. indép.	Lab. R.R.	Lab. indép.	Lab. R.R.	Lab. indép.
Éthane	4,1	2,7	28,6	31,5	23,7	12,9	10,2	151,5	19,8	22,2
Ethylène		15,0	94,1	67,5	36,0	97,5	34,8		21,0	56,4
Propane	11,8	7,8	213,3	183,9	71,5	75,3	192,3	210,0	43,5	49,5
Propylène	2,8	4,2	45,9	52,8	19,1	19,8	23,7	24,3	15,0	18,0
Isobutane	2,5	2,7	161,2	163,5	71,4	74,4	120,6	120,0	27,9	29,3
n-Butane	3,7	4,2	203,7	216,9	79,9	85,2	238,8	264,9	2369,4	2340,0
2,2-Diméthyl propane	—	—	—	0,9	95,6	110,2	—	—		—
1-Butène	1,0	1,8	19,7	17,7	9,81	25,2	5,7	5,7	4,2	3,9
2-Méthyl butane	1,6	8,7	295,3	302,4	44,2	96,3	154,2	167,7	49,5	57,3
n-Pentane	8,2	6,0	168,4	167,1		51,9	108,3	114,3	26,1	30,6
2,3-Diméthyl butane	5,0	1,2	12,5	18,9	—	15,9	5,7	5,7	3,3	6,3
2-Méthyl pentane	8,4	7,5	195,0	219,6	82,5	55,8	79,2	115,8	36,9	54,0
+3-Méthyl pentane										
Hexane	4,7	4,5	68,9	83,7	26,7	24	33,6	38,0	21,9	27,0
Hexène										
TOTAL	53,8	66,3	1338,2	1526,4	560,4	644,4	1007,1	1217,9	2638,5	2689,5

CONCLUSION

De façon générale, la méthode d'échantillonnage décrite dans ce rapport a été suivie de façon rigoureuse afin d'éviter toute contamination.

L'analyse des échantillons effectuée par l'entrepreneur a été pleinement satisfaisante si on compare les résultats obtenus par celui-ci et ceux obtenus par un laboratoire du Ministère.

Si on observe les résultats eux-mêmes, on peut faire ressortir les points suivants :

- La teneur moyenne en hydrocarbures légers (C_2-C_6) mesurée à la station St-Jacques est de 500 ppbC.

- La teneur moyenne en hydrocarbures légers (C_2-C_6) mesurée à la station St-Jean-Baptiste est de 600 ppbC.

- Les teneurs en hydrocarbures légers mesurées à la station St-Jacques ne semblent pas influencées par la direction du vent.

- À la station Saint-Jean-Baptiste, les teneurs en hydrocarbures sont, en moyenne, plus élevées (environ deux fois plus) lorsque le vent souffle en direction du nord-est (i.e. lorsque le vent porte les émissions provenant des raffineries de pétrole vers le poste d'échantillonnage) que dans n'importe quelle autre direction.

ANNEXE 1

Données climatologiques

ANNEXE 1

Conditions météorologiques lors des prélèvements

N° échantillon	Date	Poste	Direction vent	Vitesse Vent (km/h)	Couverture nuageuse	T (°C)	HC total	Commentaires
1	82-08-25	St-Jacques	--	--	--	--	--	Échantillon préliminaire
2	82-08-31	St-Jacques	OSO	3	5/10	16	303,9	
3	82-08-31	St-Jean-Baptiste	NO	15	4/10	--	--	Prés. insuff.
4	82-09-01	St-Jean-Baptiste	NE	10	8/10	12	58,8	pour analyse
5	82-09-01	St-Jacques	E	13	7/10	20	278,1	
6	82-09-02	St-Jacques	N	9	10/10	--	515,7	Pluie légère
7	82-09-07	St-Jacques	E	7	3/10	16	269,4	
8	82-09-07	St-Jacques	--	--	--	--	N.D.	Blanc
9	82-09-08	St-Jacques	NNE	5	1/10	11	424,2	
10	82-09-08	St-Jacques	--	--	--	--	N.D.	Blanc
11	82-09-08	St-Jean-Baptiste	SO	9	0/10	18	--	Prés. insuff. pour analyse
12	82-09-08	St-Jean-Baptiste	--	--	--	--	N.D.	Blanc
13	82-09-10	St-Jean-Baptiste	SO	17	4/10	24	1115,7	
14	82-09-13	St-Jacques	-	Calme	0/10	19	354,3	Brouillard
15	82-09-15	St-Jacques	NE	15	10/10	14	402,9	Après pluie
16	82-09-16	St-Jean-Baptiste	O	12	10/10	14	1329,3	
17	82-09-17	St-Jean-Baptiste	NO	13	8/10	11	195,3	
18	82-09-20	St-Jean-Baptiste	SE	16	3/10	18	120,6	
19	82-09-21	St-Jean-Baptiste	Variable	2	1/10	16	199,2	
20	82-09-21	St-Jacques	Variable	2	3/10	18	188,7	
21	82-09-22	St-Jacques	E	15	8/10	18	221,4	
22	82-09-23	St-Jacques	NE	8	8/10	11	354,3	
23	82-09-23	St-Jean-Baptiste	NE	8	10/10	13	85,2	Pluie
24	82-09-28	St-Jean-Baptiste	--	--	--	--	Trace (0.3)	Blanc
25	82-09-28	St-Jean-Baptiste	NO	3	10/10	14	139.2	Pluie légère
26	82-09-28	St-Jacques	--	--	--	--	30.0	Blanc
27	82-09-28	St-Jacques	NE	6	4/10	16	466.2	
28	82-10-04	St-Jacques	O	4	5/10	15	270.6	
29	82-10-05	St-Jean-Baptiste	Variable	2	3/10	11	847.2	
30	82-10-06	St-Jean-Baptiste	SO	7	2/10	14	1097.9	
31	82-10-06	St-Jacques	SO	10	2/10	20	191.7	
32	82-10-07	St-Jean-Baptiste	NE	13	10/10	10	57.9	
33	82-10-14	St-Jean-Baptiste	SO	9	9/10	11	461.1	

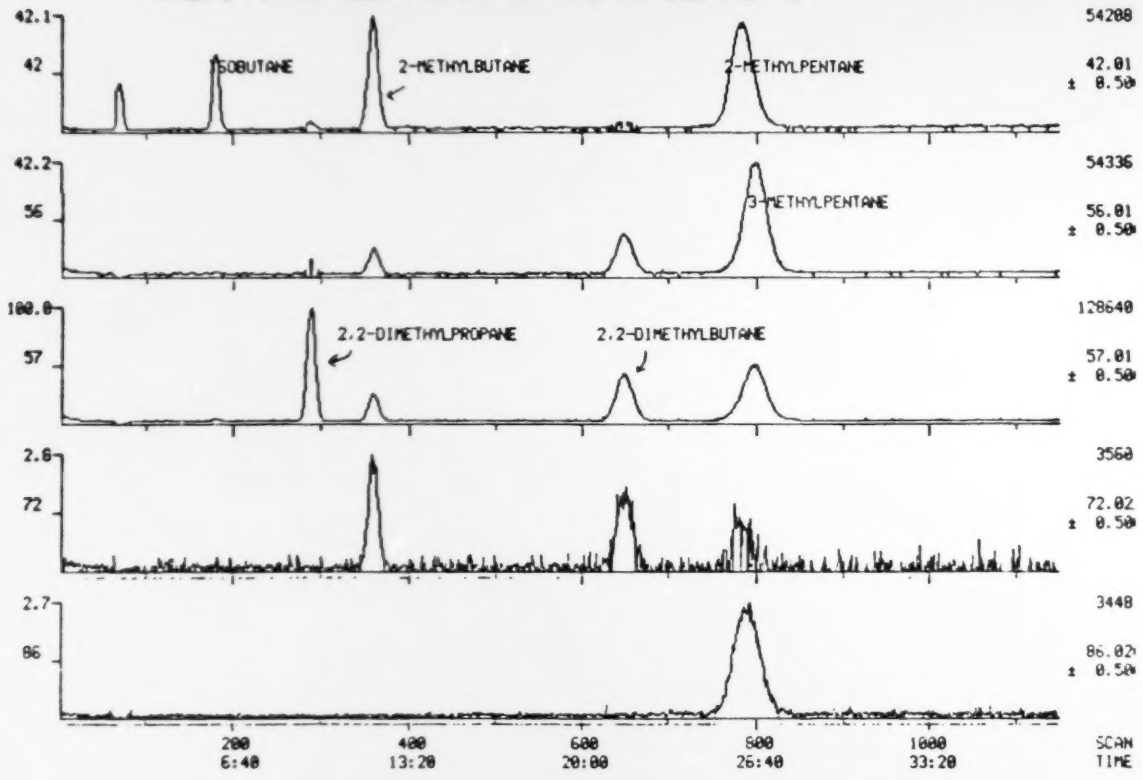
ANNEXE 1 (suite)

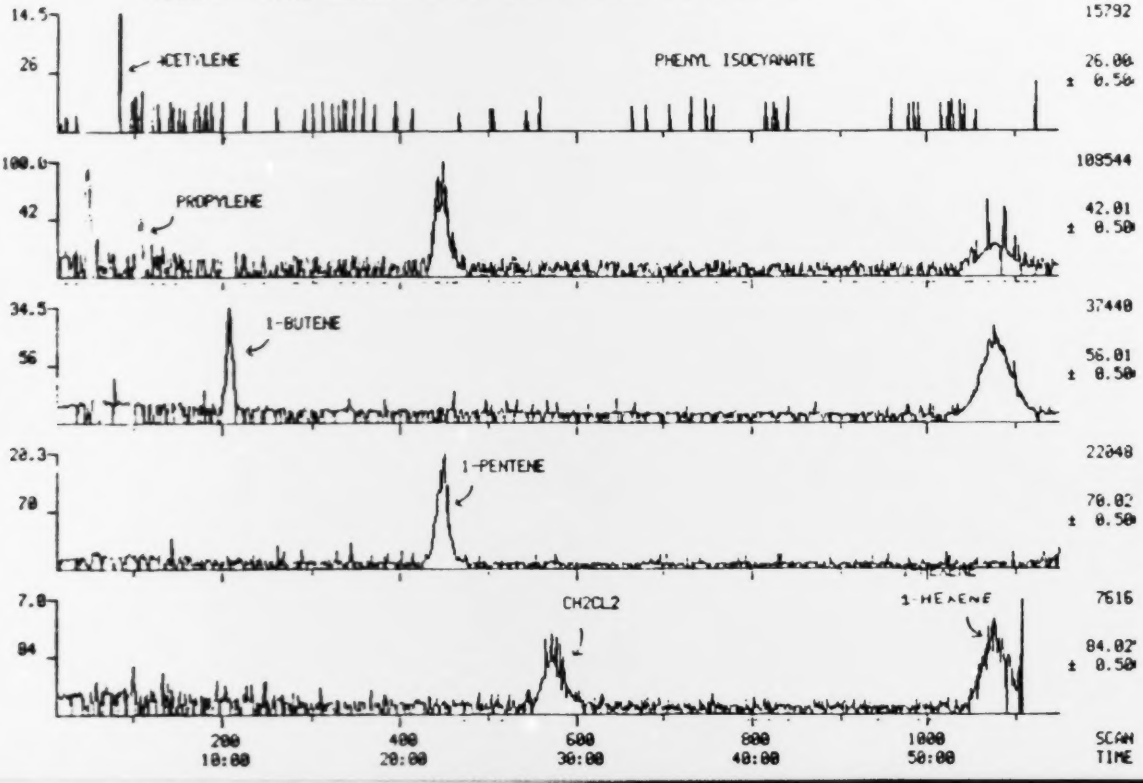
Conditions météorologiques lors des prélèvements

N° échan-tillon	Date	Poste	Direction vent	Vitesse Vent (km/h)	Couverture nuageuse	T (°C)	HC total	Commentaires
34	82-10-14	St-Jacques	O	6	8/10	12	214,8	Un peu de pluie
35	82-10-15	St-Jacques	SO	15	6/10	9	130,2	
36	82-10-19	St-Jacques	SE	7	5/10	7	239,4	
37	82-10-20	St-Jacques	SE	22	9/10	19	161,1	
38	82-10-21	St-Jacques	O	35	7/10	7	120,9	
39	82-10-22	St-Jean-Baptiste	NO	10	4/10	4	66,3	
40	82-10-26	St-Jean-Baptiste	NE	8	0/10	12	117,3	
41	82-10-27	St-Jean-Baptiste	S	3	5/10	6	1860,0	Brumeux
42	82-10-28	St-Jacques	SO	11	1/10	5	458,7	
43	82-10-28	St-Jacques	SO	9	8/10	13	721,2	
44	82-10-29	St-Jacques	SE	6	6/10	10	556,5	
45	82-10-29	St-Jean-Baptiste	SE	11	8/10	17	602,4	
46	82-11-03	St-Jean-Baptiste	--	Calme	10/10	9	434,4	
47	82-11-03	St-Jean-Baptiste	--	Calme	10/10	13	1591,5	Pluie
48	82-11-04	St-Jacques	N	15	10/10	12	676,2	Pluie
49	82-11-05	St-Jean-Baptiste	SO	33	10/10	5	588,3	
50	82-11-08	St-Jean-Baptiste	NO	14	6/10	14	294,9	
51	82-11-09	St-Jacques	O	20	6/10	5	272,1	
52	82-11-10	St-Jacques	NO	10	0/10	1	516,9	Grève CTCUM -
53	82-11-10	St-Jean-Baptiste	O	15	9/10	4	1569,3	beaucoup circulation
54	82-11-15	St-Jean-Baptiste	O	25	10/10	0	584,8	
55	82-11-16	St-Jean-Baptiste	SO	13	4/10	4	158,7	
56	82-11-17	St-Jean-Baptiste	O	9	2/10	6	1344,8	
57	82-11-18	St-Jacques	NO	11	4/10	6	2760,5	
58	82-11-22	St-Jacques	NE	12	10/10	7	791,2	
59	82-11-23	St-Jacques	--	Calme	10/10	9	566,8	Brouillard
60	82-11-24	St-Jean-Baptiste	O	28	10/10	2	431,0	
61	82-11-24	St-Jean-Baptiste	--	--	--	--	35,8	Blanc
62	82-11-25	St-Jean-Baptiste	SO	39	7/10	1	1361,6	
63	82-11-25	St-Jean-Baptiste	O	14	9/10	0	487,0	
64	82-11-30	St-Jean-Baptiste	--	Calme	10/10	1	185,8	Brumeux
65	82-12-01	St-Jean-Baptiste	N	11	10/10	1	224,1	Brume-Brouillard
66	82-12-01	St-Jacques	N	4	10/10	2	1758,2	
67	82-12-02	St-Jacques	--	Calme	10/10	5	1089,7	
68	82-12-02	St-Jean-Baptiste	NE	3	10/10	8	497,6	

ANNEXE 2

Résultats d'analyse par
spectrométrie de masse
(colonne isocyanate)


MASS CHROMATOGRAMS
10/04/82 13:48:00
SAMPLE: GAS MIX #2
RANGE: G 1.1183 LABEL: N 0. 4.0 QUAN: A 0. 1.0 BASE: U 20. 3
DATA: WH1 01
CAL1: C410 02
SCANS 1 TO 1150
ISOBUTANE
2-METHYLBUTANE
2-METHYLPENTANE
3-METHYLPENTANE
2,2-DIMETHYLPROPANE
2,2-DIMETHYLBUTANE
SCAN
TIME

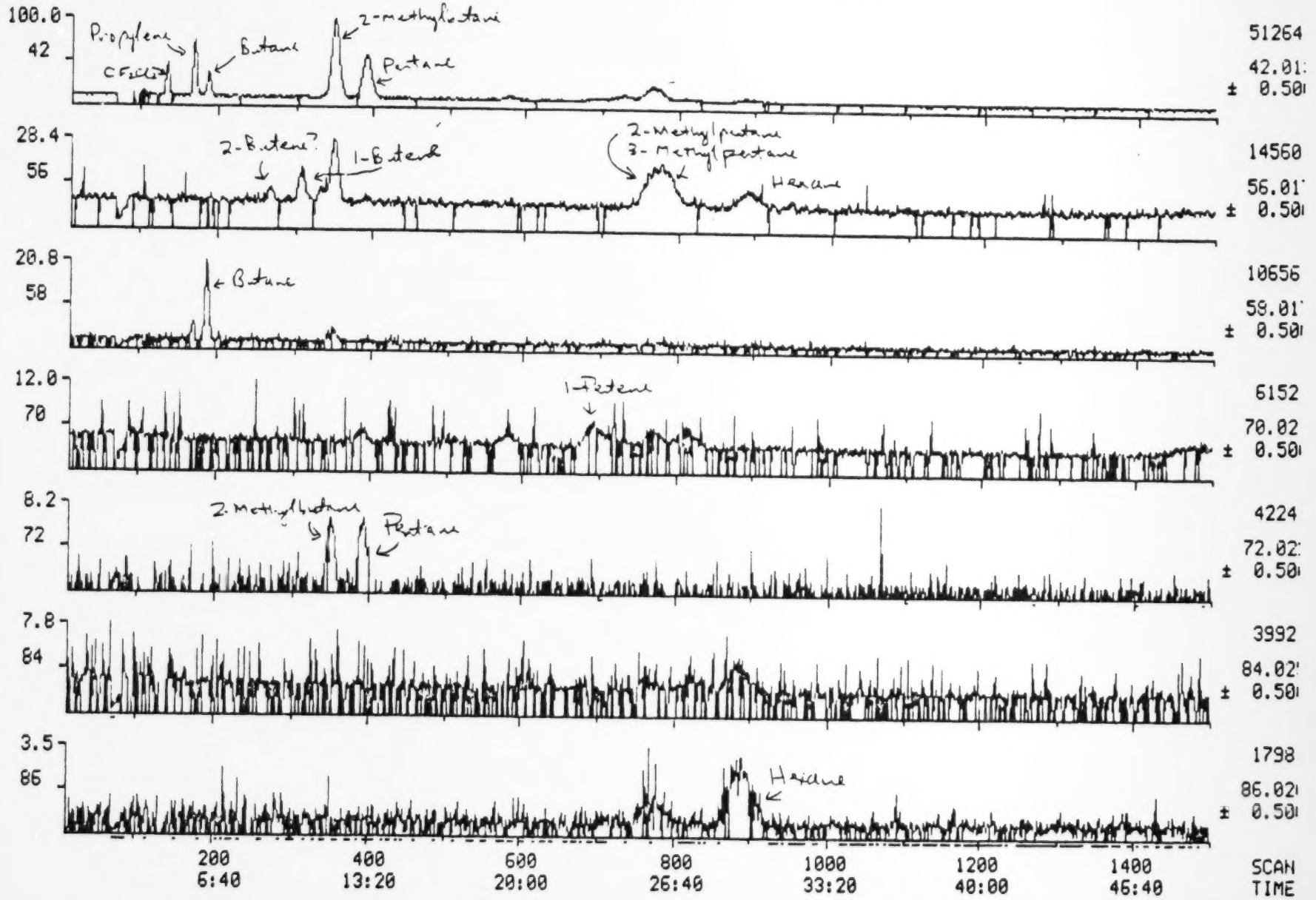

MASS CHROMATOGRAMS
10/19 82 11:32:00
SAMPLE: GAS MIXTURE #3
RANGE: G 1.1150 LABEL: N 0. 4.0 QUAN: A 0. 1.0 BASE: U 20. 3
DATA: WMMIX3 01
CAL1: C1910 05
SCANS 10 TO 1150
ACETYLENE
PHENYL ISOCYANATE
PROPYLENE
1-BUTENE
1-PENTENE
CH2CL2
1-HEXENE
SCAN
TIME

MASS CHROMATOGRAMS
10/04/82 15:36:00
SAMPLE: HC27
RANGE: G 1,1500 LABEL: N 0, 4.0 QUAN: A 0, 1.0 BASE: U 20, 3

FIGURE III

DATA: WHH27 #1
CALI: C410 #2

SCANS 10 TO 1500



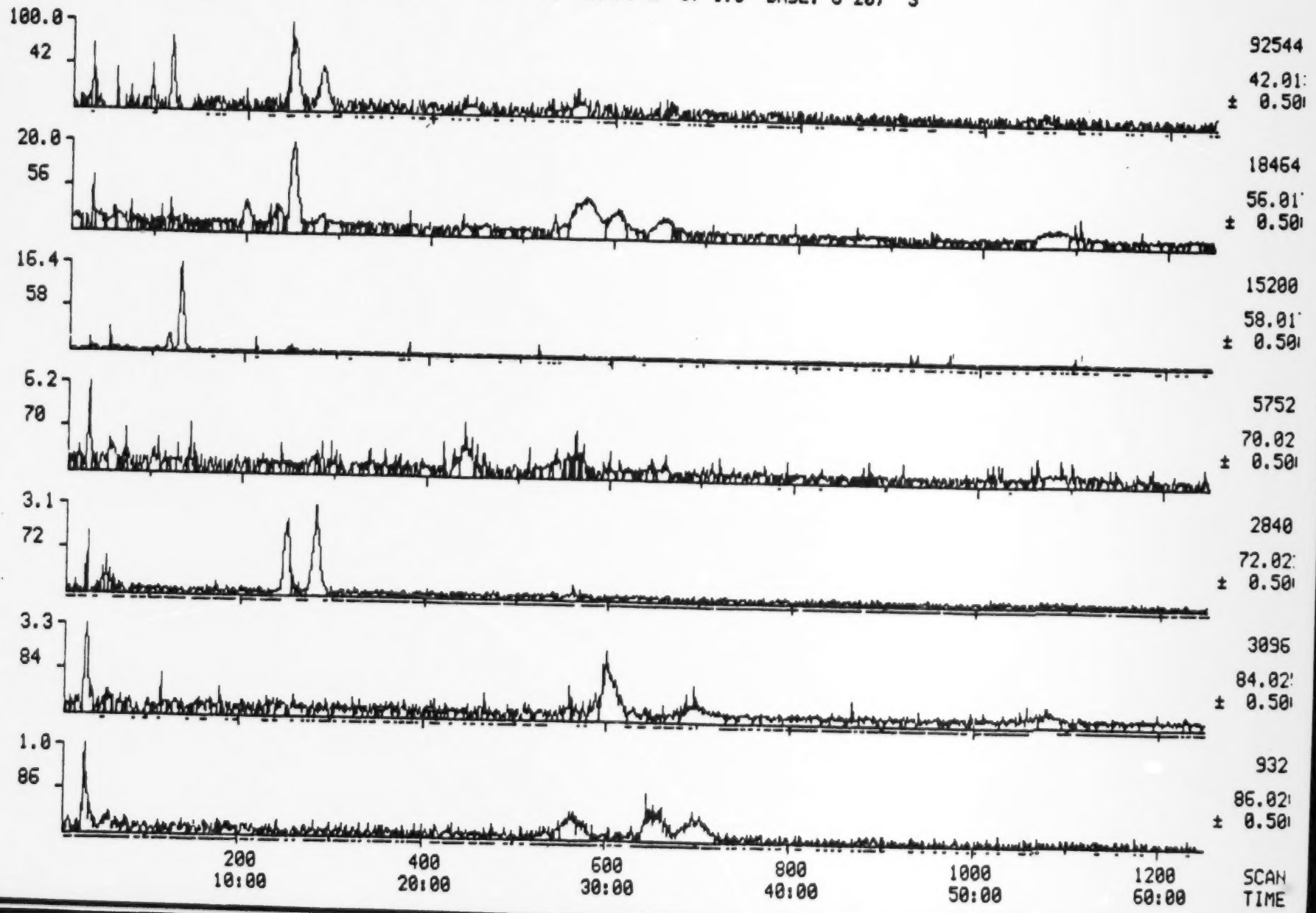
MASS CHROMATOGRAMS

FIGURE IV

10/19/82 13:07:00
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
RANGE: G 1,1250 LABEL: N 0, 4.0 QUAN: A 0, 1.0 BASE: U 20, 3

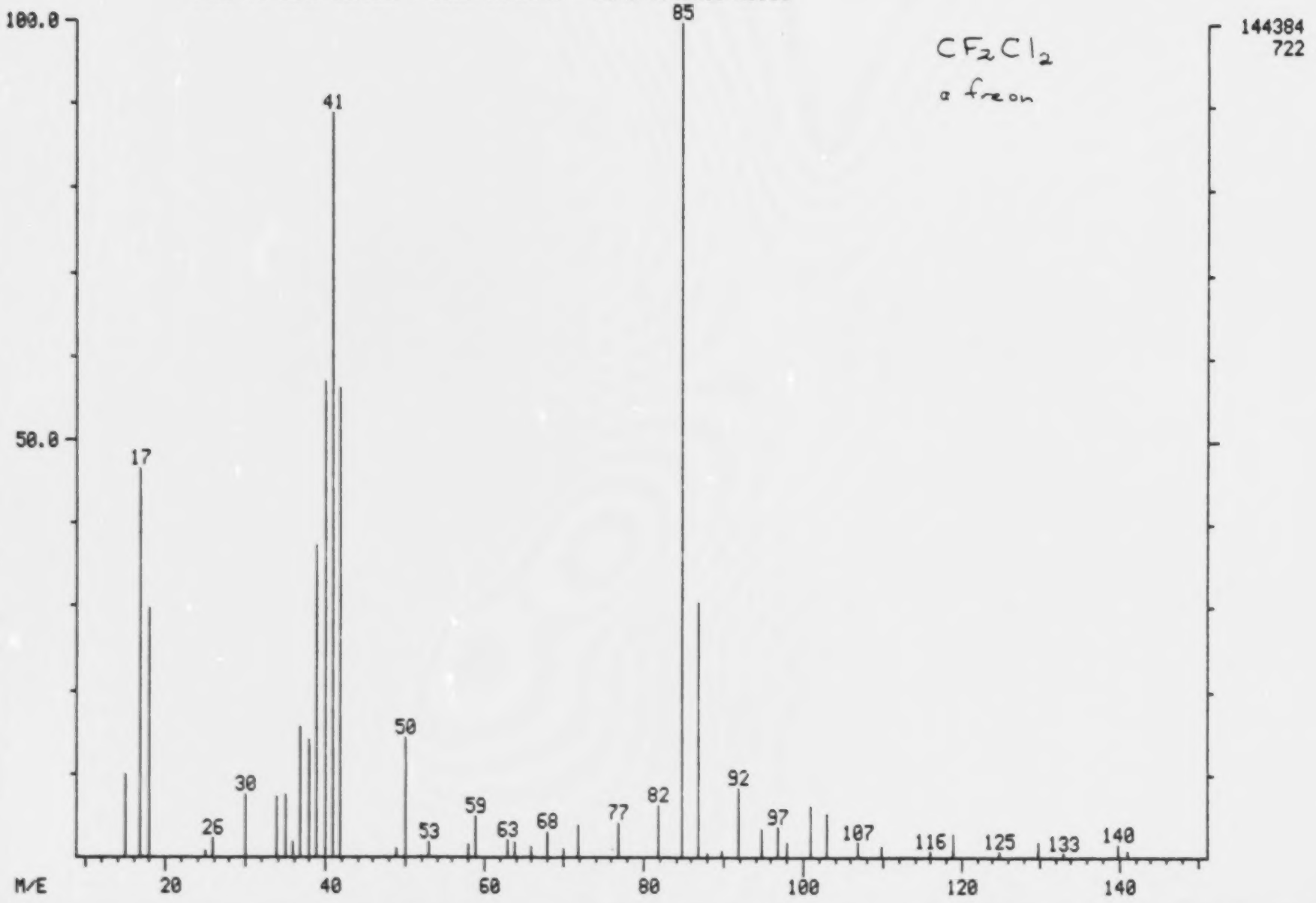
DATA: WH30 #1057
CALI: C1910 #5

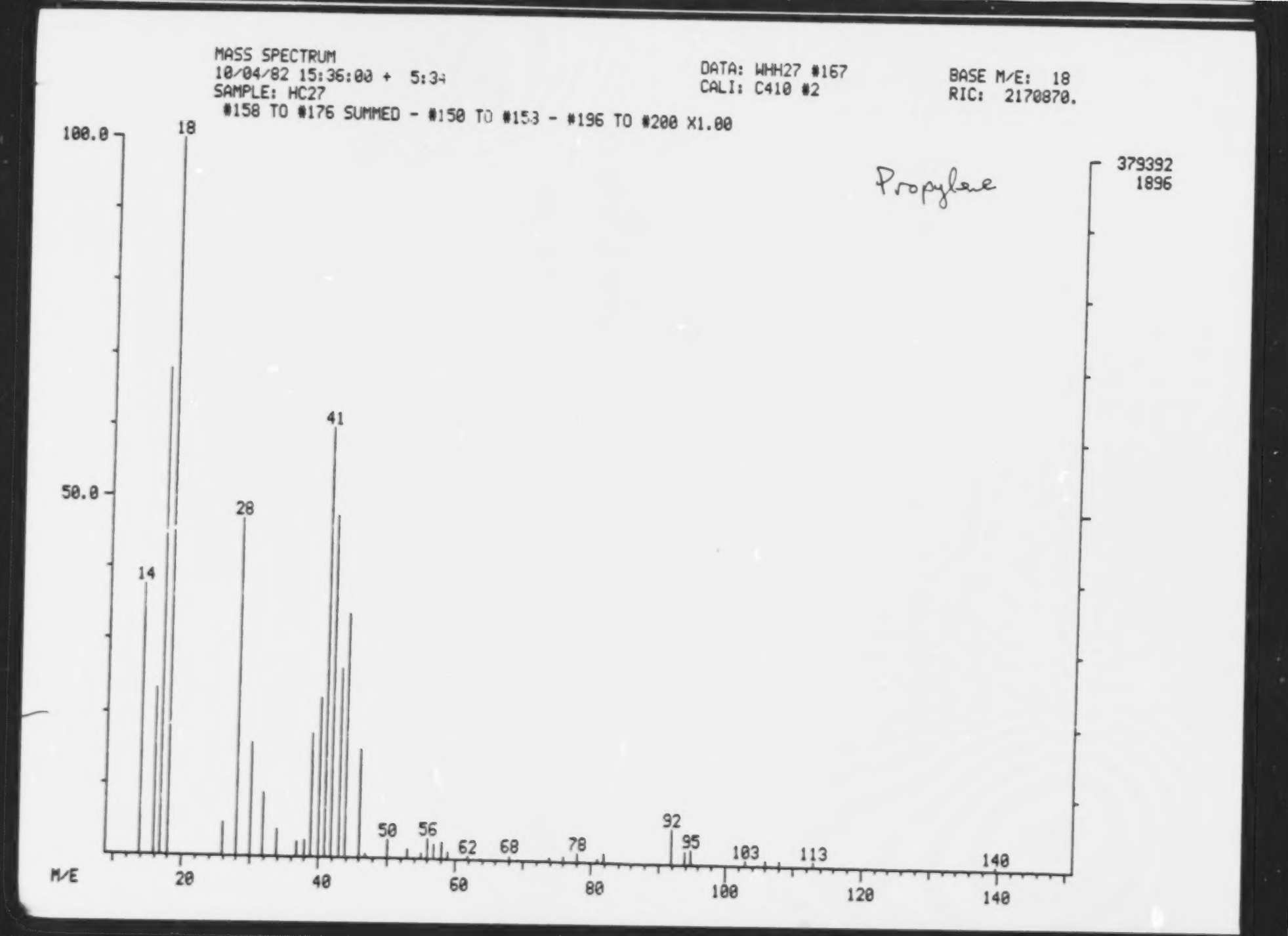
SCANS 10 TO 1250

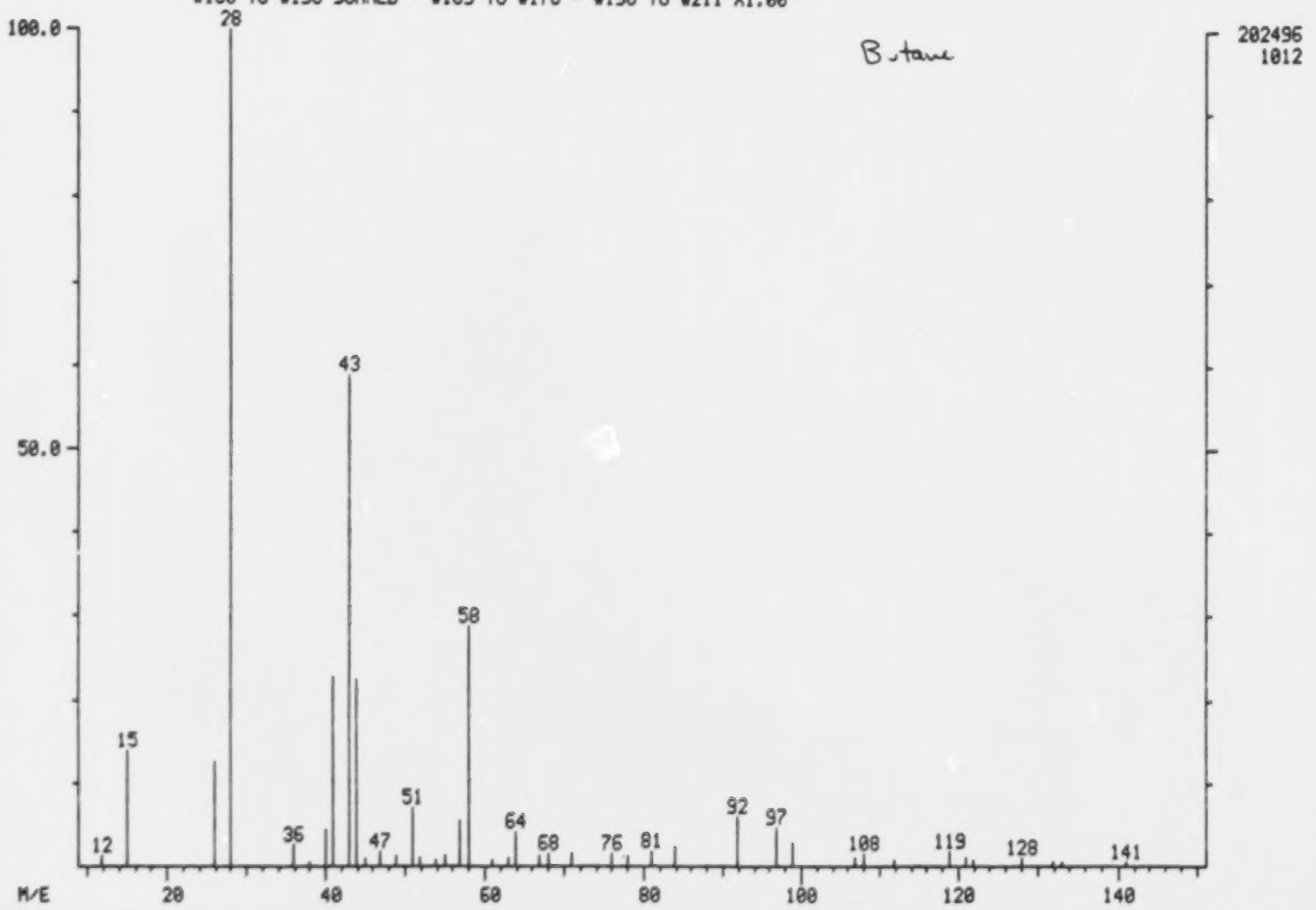


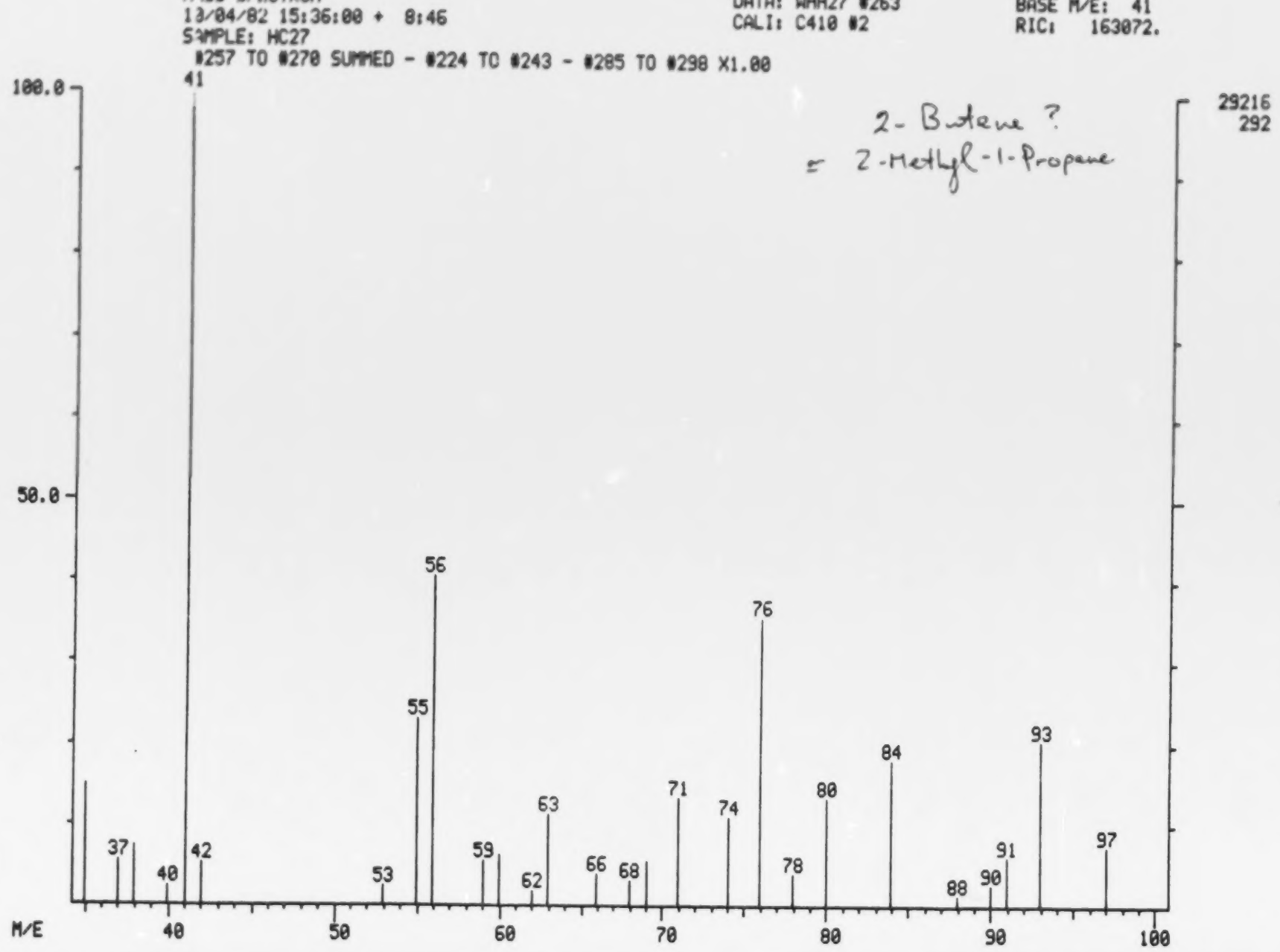
ANNEXE 3

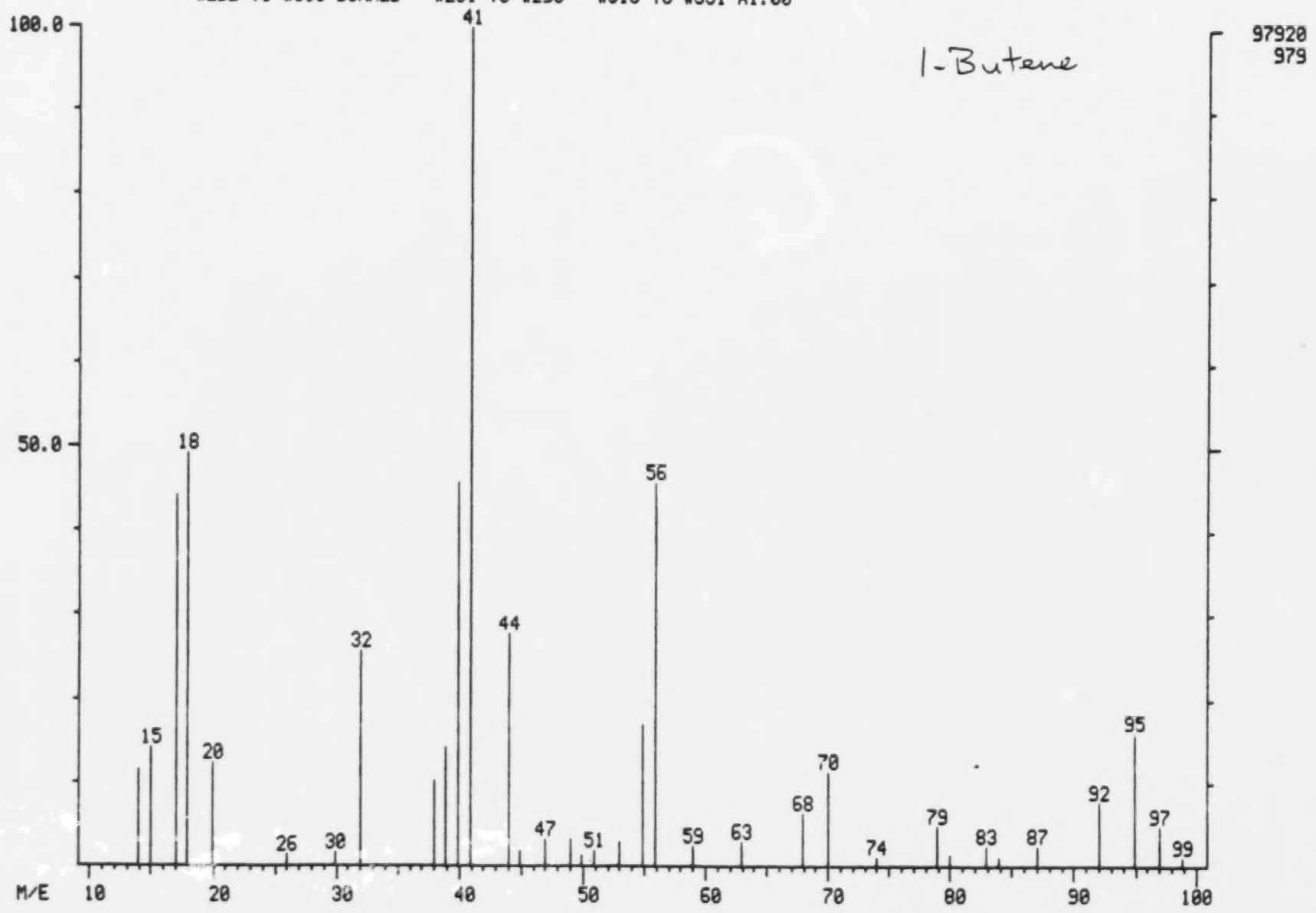
Résultats d'analyses par spectométrie de masse (colonne capillaire)


MASS SPECTRUM
10/34/82 15:36:00 + 4:32
SAMPLE: HC27
#126 TO #147 SUMMED - #108 TO #121 - #145 TO #156 X1.00
DATA: WHH27 #136
CALI: C410 #2
BASE M/E: 85
RIC: 880640.
100.0
50.0
144384
722
CF_2Cl_2
a freon
85
41
17
50
30
26
59
53
63
68
77
82
92
97
107
116
125
133
140
M/E
20
40
60
80
100
120
140


MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 5:34
SAMPLE: HC27
#158 TO #176 SUMMED - #150 TO #153 - #196 TO #200 X1.00
DATA: WHH27 #167
CALI: C410 #2
BASE M/E: 18
RIC: 2170870.
Propylene
379392
1896
100.0
50.0
18
41
28
14
50
56
62
68
78
92
95
103
113
140
M/E
20
40
60
80
100
120
140


MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 6:16
SAMPLE: HC27
#180 TO #196 SUMMED - #169 TO #178 - #198 TO #211 X1.00
DATA: WHH27 #188
CALI: C410 #2
BASE M/E: 28
RIC: 675840.
Butane
100.0
50.0
202496
1012
M/E
28
43
58
15
51
12
36
47
64
68
76
81
92
97
108
119
128
141
20
40
60
80
100
120
140

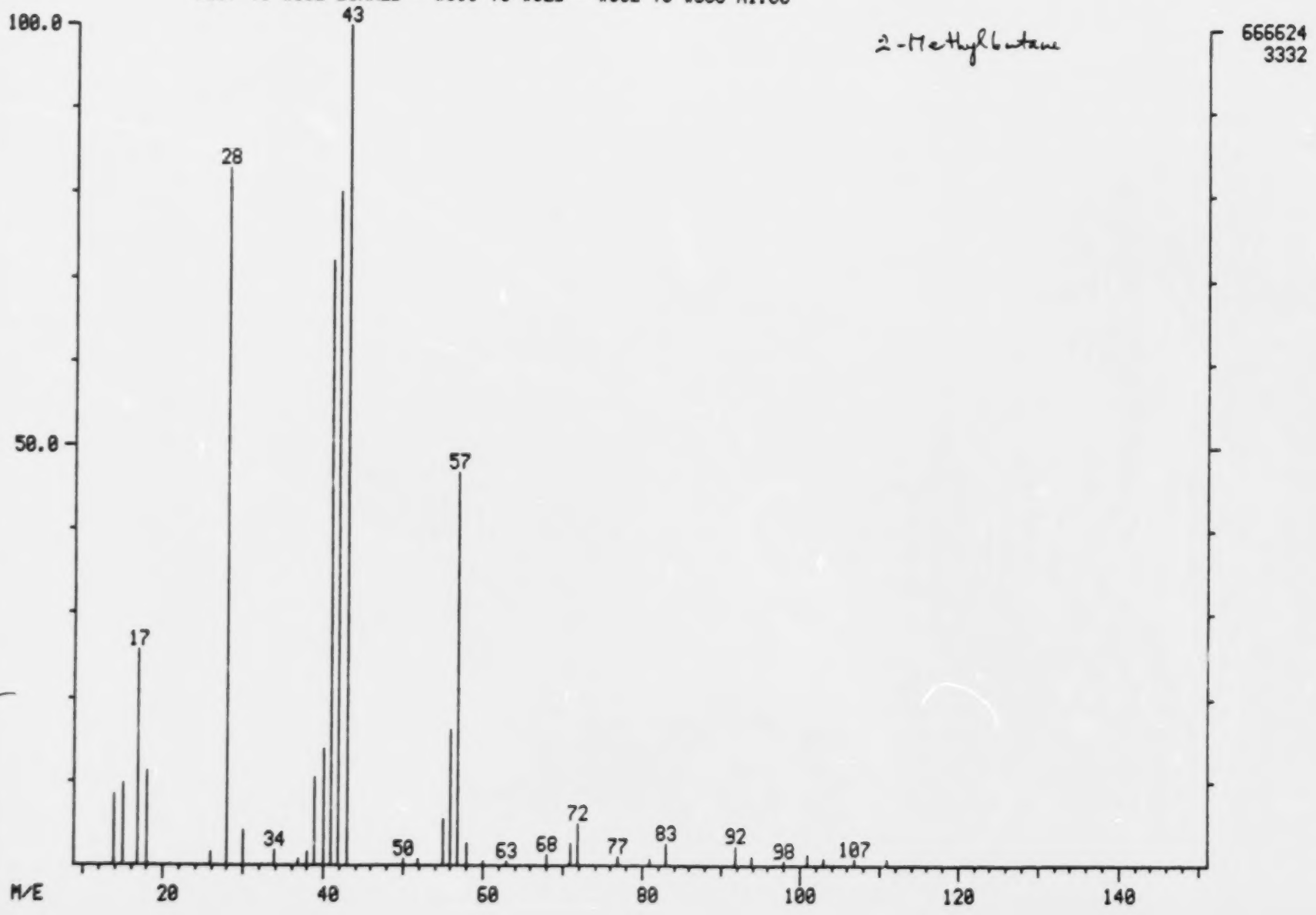

MASS SPECTRUM
13/04/82 15:36:00 + 8:46
SAMPLE: HC27
#257 TO #270 SUMMED - #224 TO #243 - #285 TO #298 X1.00
DATA: WHH27 #263
CALI: C410 #2
BASE M/E: 41
RIC: 163072.
29216
292
100.0
50.0
M/E
41
56
55
76
37
40
42
53
59
62
63
66
68
71
74
78
80
84
88
90
91
93
97
40
50
60
70
80
90
100
2-Butene ?
= 2-Methyl-1-Propene

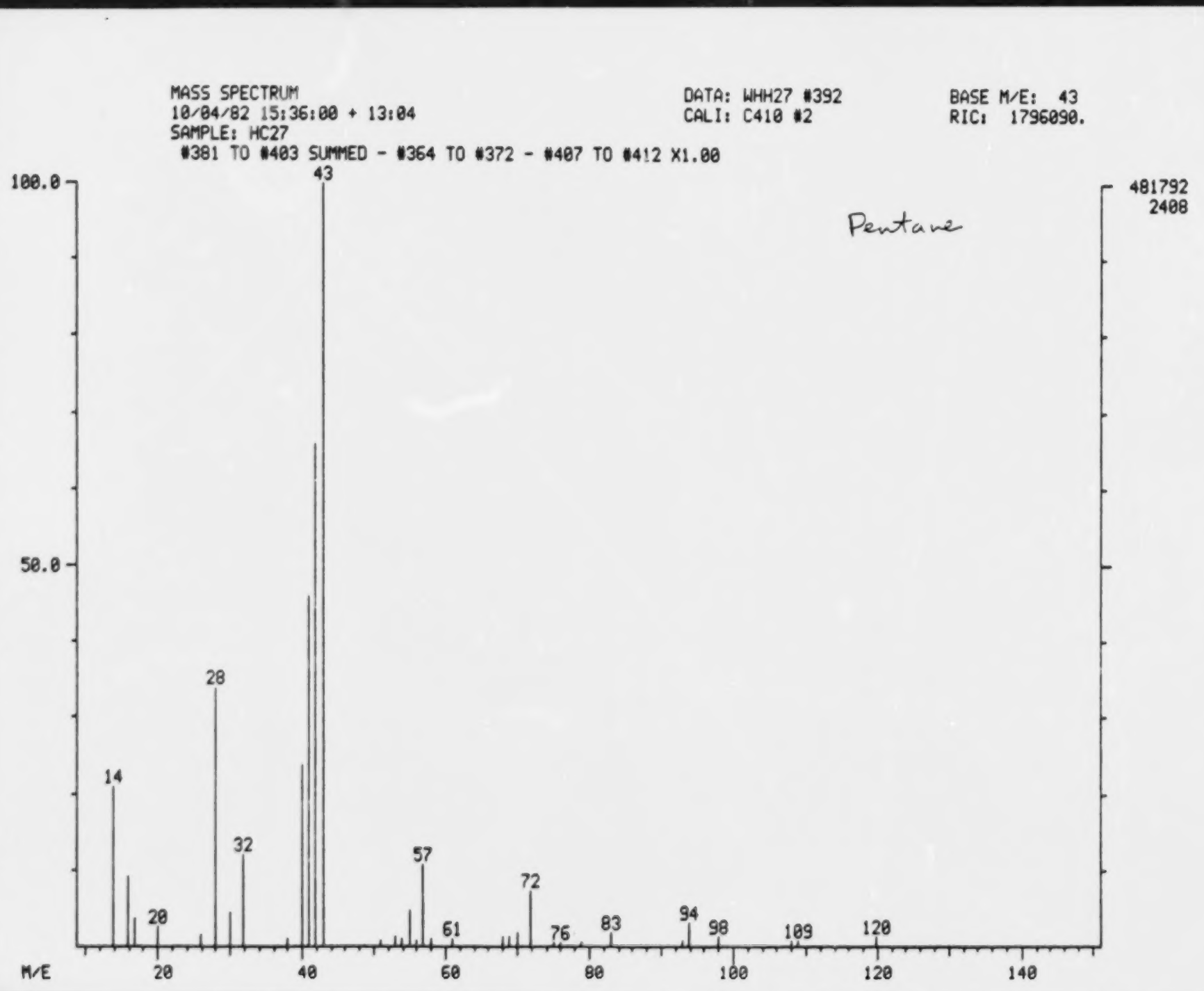

MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 10:08
SAMPLE: HC27
#292 TO #316 SUMMED - #281 TO #298 - #318 TO #331 X1.00
DATA: WHH27 #304
CALI: C410 #2
BASE M/E: 41
RIC: 518656.
1-Butene
100.0
50.0
97920
979
M/E
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
41
18
56
44
32
15
20
26
30
47
51
59
63
68
70
74
79
83
87
92
95
97
99

MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 11:38
SAMPLE: HC27
#337 TO #362 SUMMED - #311 TO #329 - #362 TO #368 X1.00

DATA: WHH27 #349
CALI: C410 #2

BASE M/E: 43
RIC: 3481590.

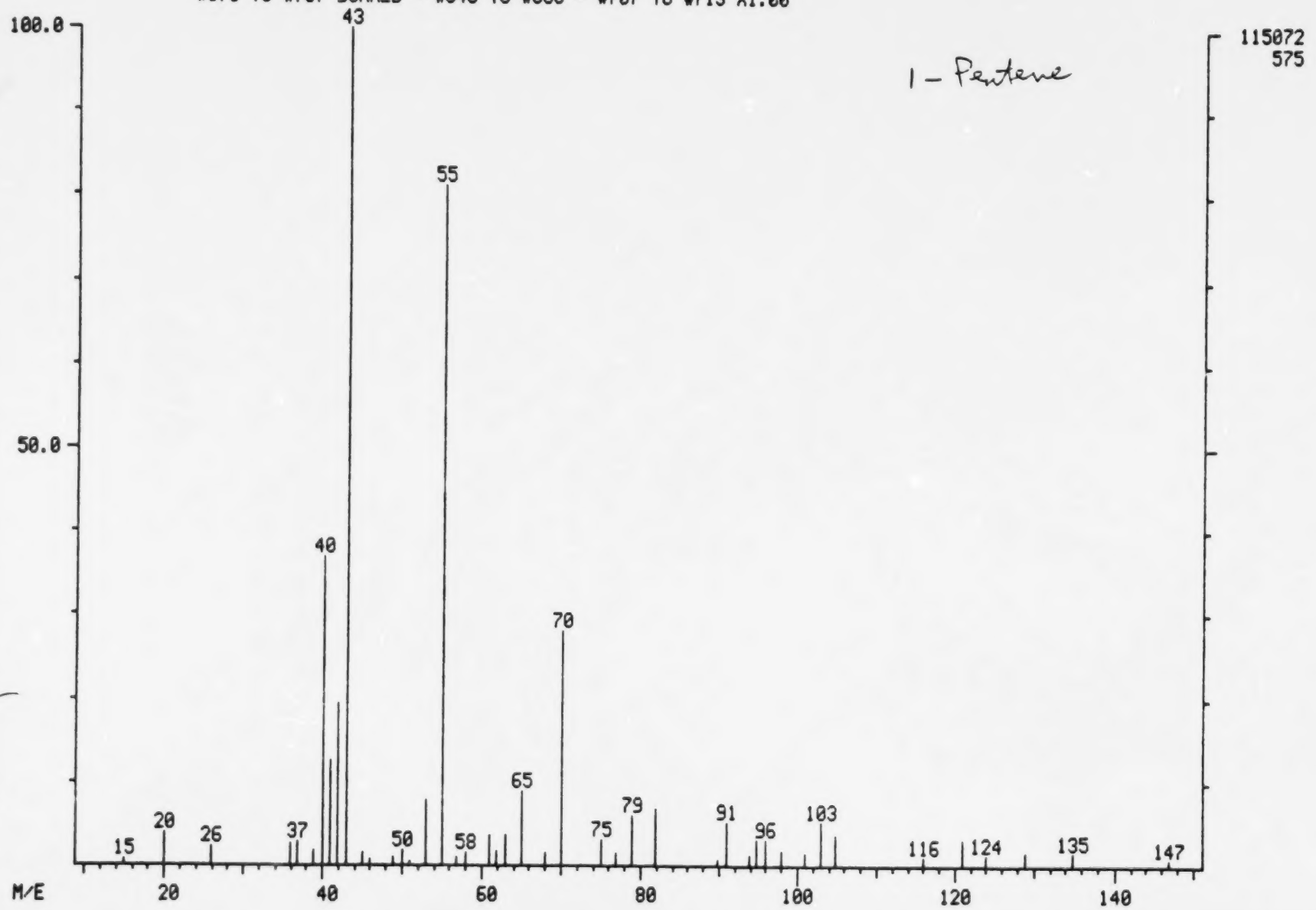



MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 13:04
SAMPLE: HC27
#381 TO #403 SUMMED - #364 TO #372 - #407 TO #412 X1.00
DATA: WHH27 #392
CALI: C410 #2
BASE M/E: 43
RIC: 1796090.
Pentane
100.0
50.0
481792
2408
43
28
14
32
57
72
20
61
76
83
94
98
109
120
M/E
20
40
60
80
100
120
140

MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 23:04
SAMPLE: HC27
#678 TO #707 SUMMED - #646 TO #668 - #707 TO #713 X1.00

DATA: WHH27 #692
CALI: C410 #2

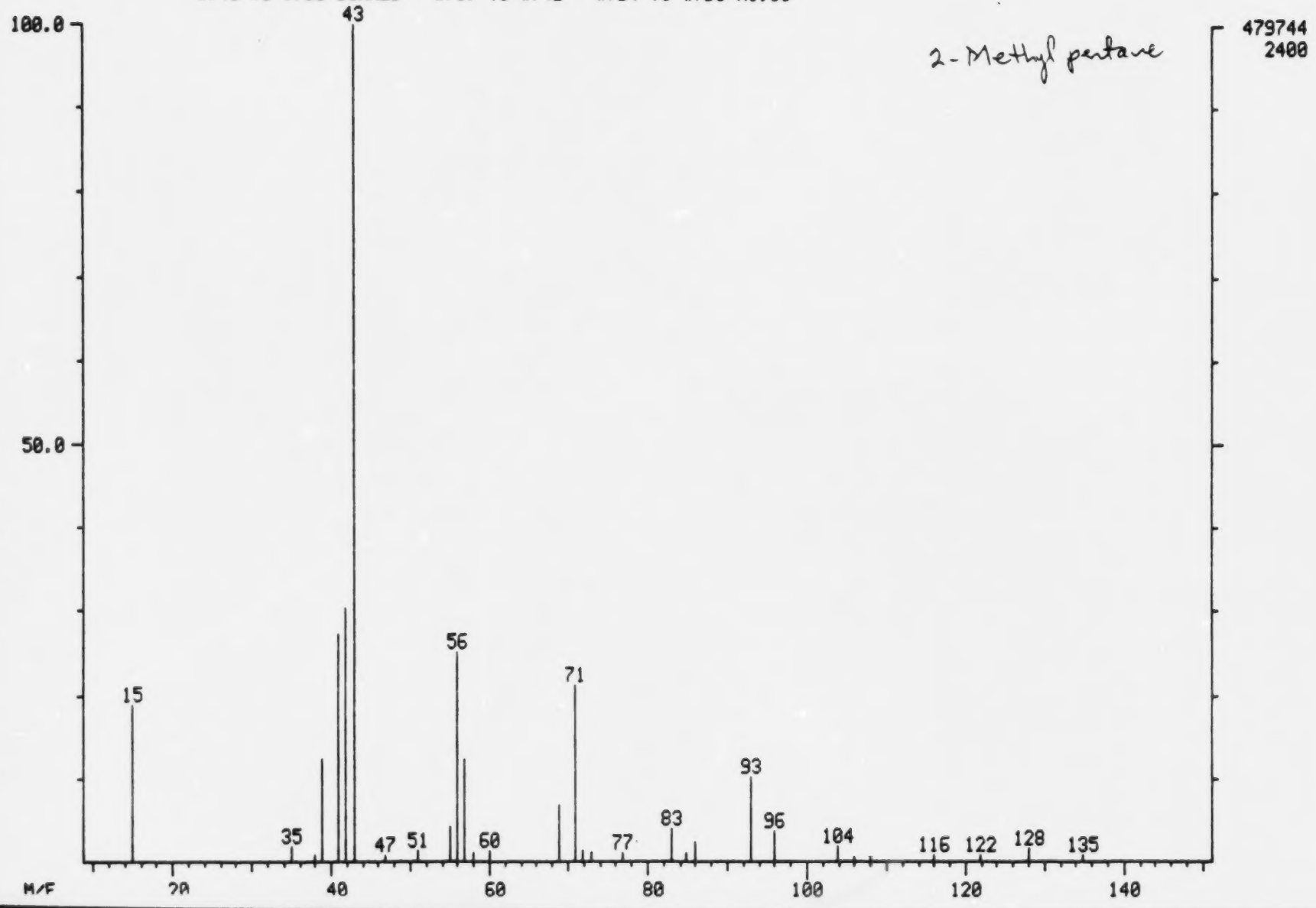
BASE M/E: 43
RIC: 450048.



MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 25:32
SAMPLE: HC27
#748 TO #785 SUMMED - #737 TO #742 - #794 TO #798 X1.00

DATA: WHH27 #766
CALI: C410 #2

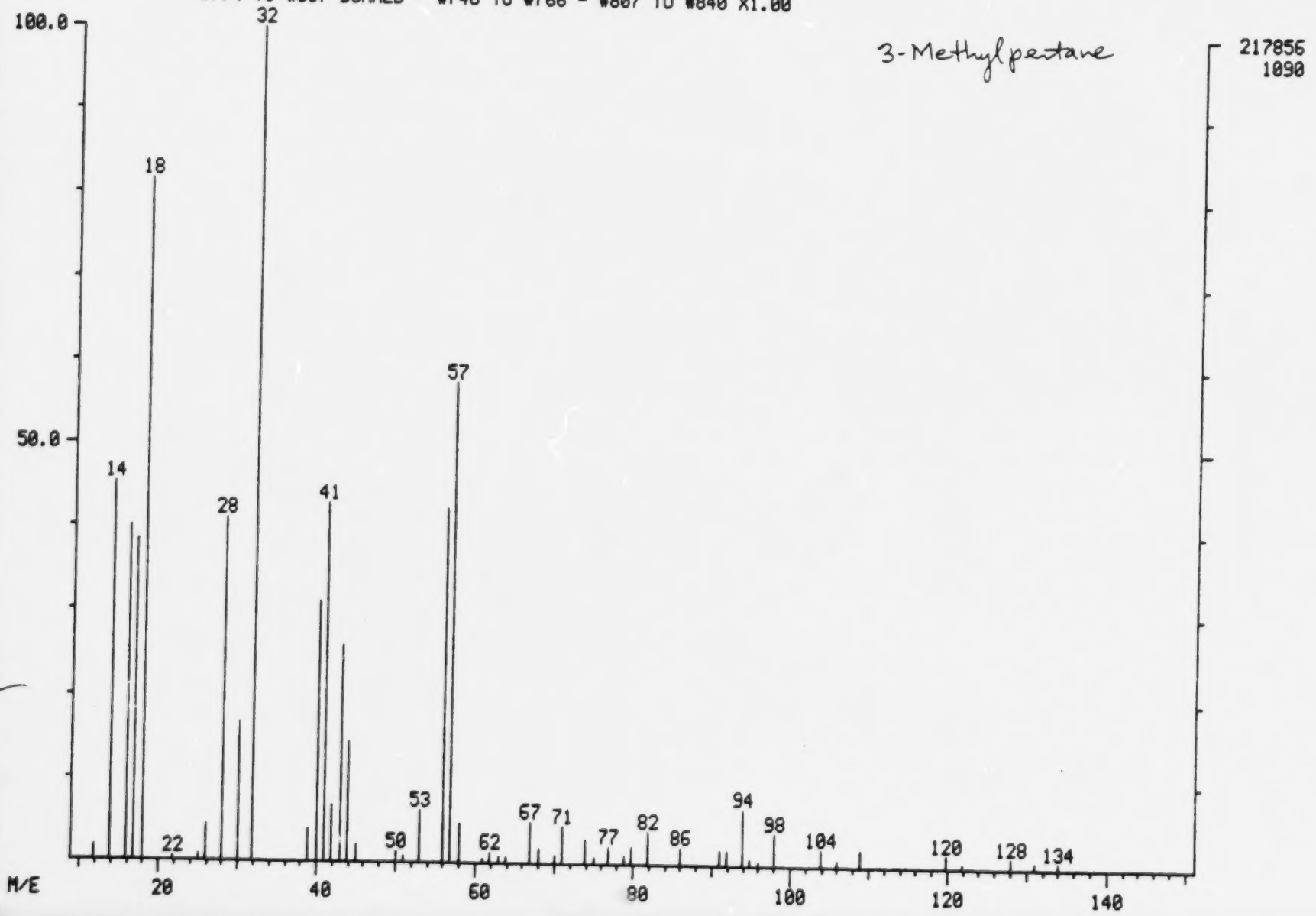
BASE M/E: 43
RIC: 1456120.

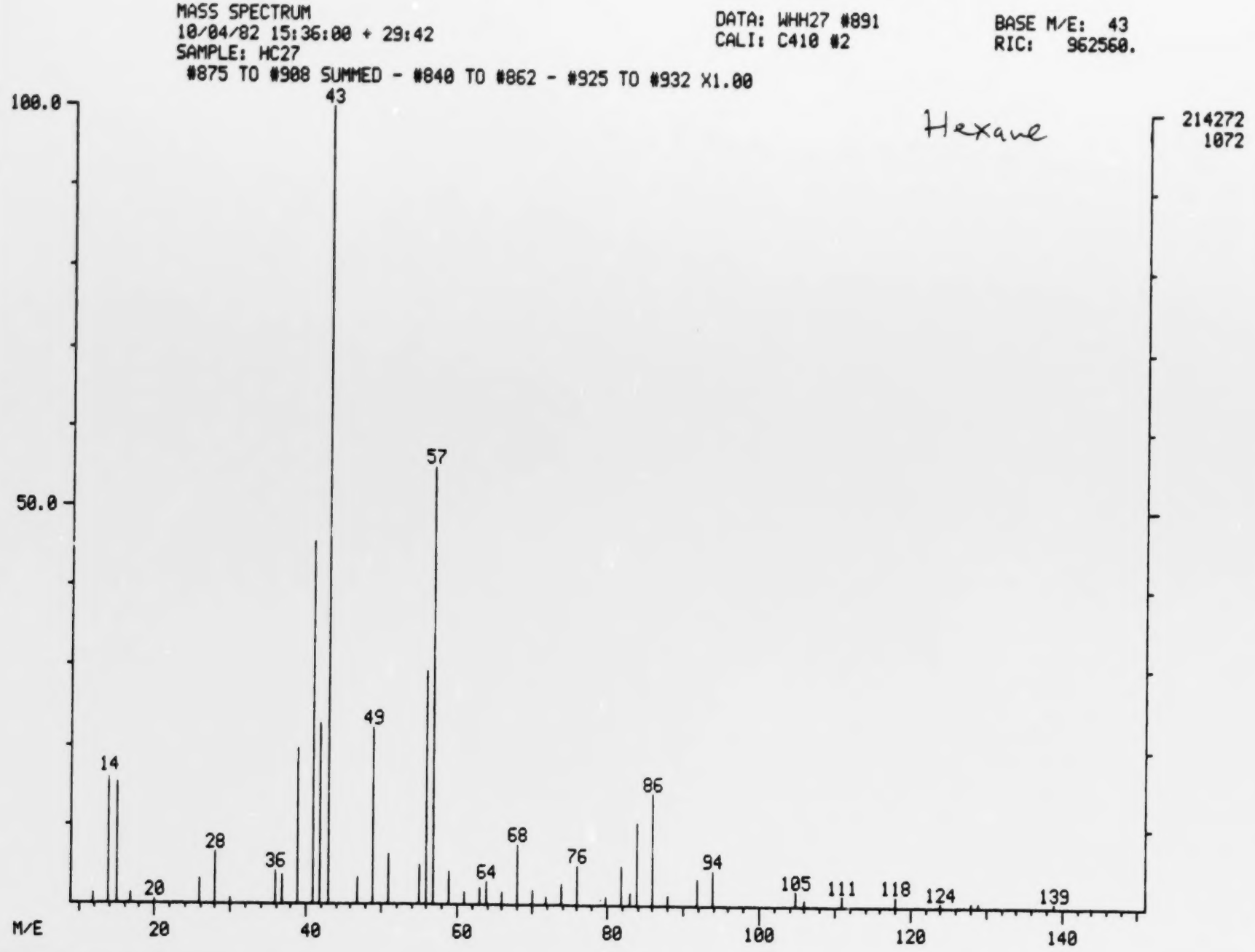


MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 26:20
SAMPLE: HC27
#774 TO #807 SUMMED - #748 TO #766 - #807 TO #840 X1.00

DATA: WHH27 #790
CALI: C410 #2

BASE M/E: 32
RIC: 1462270.

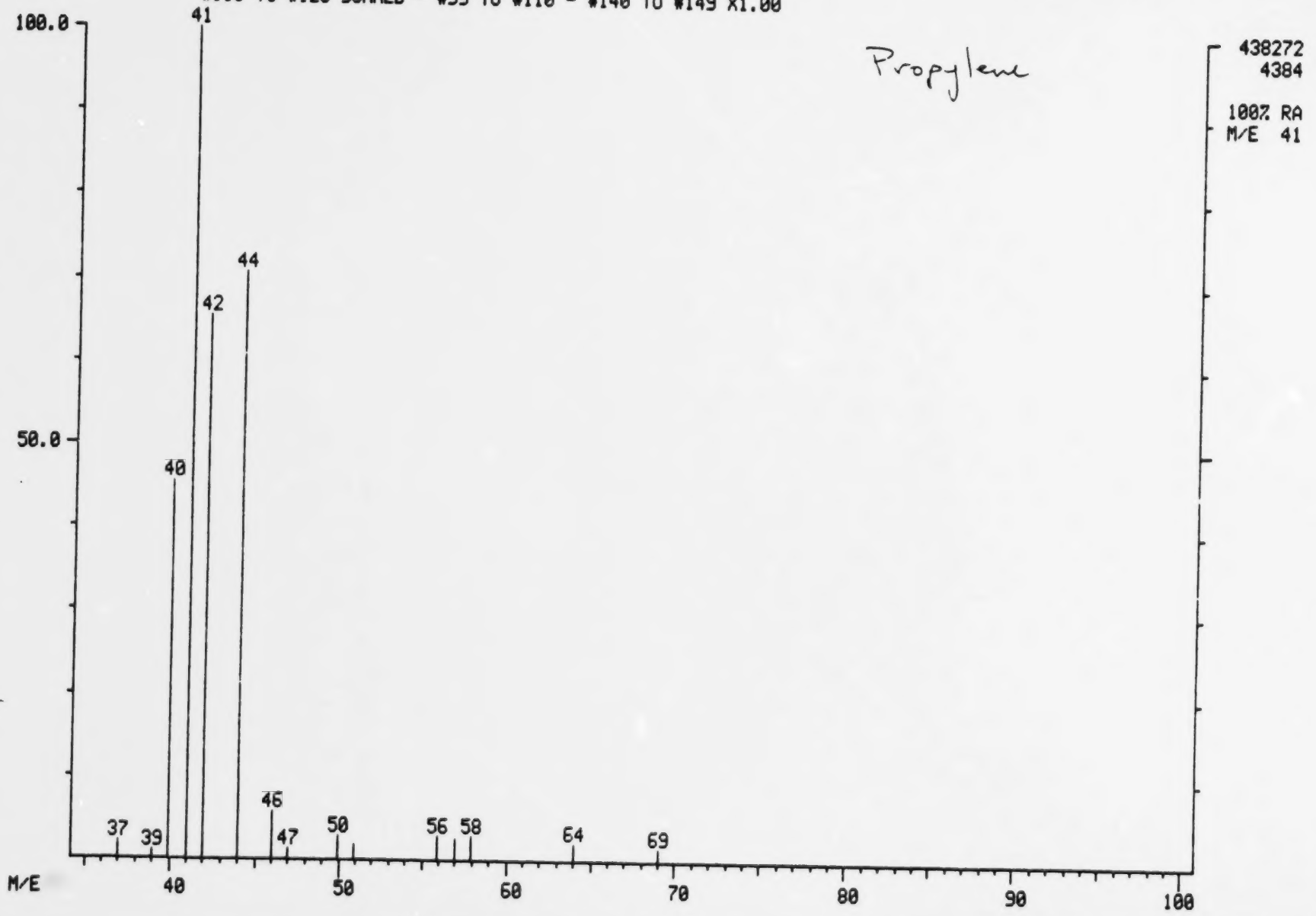


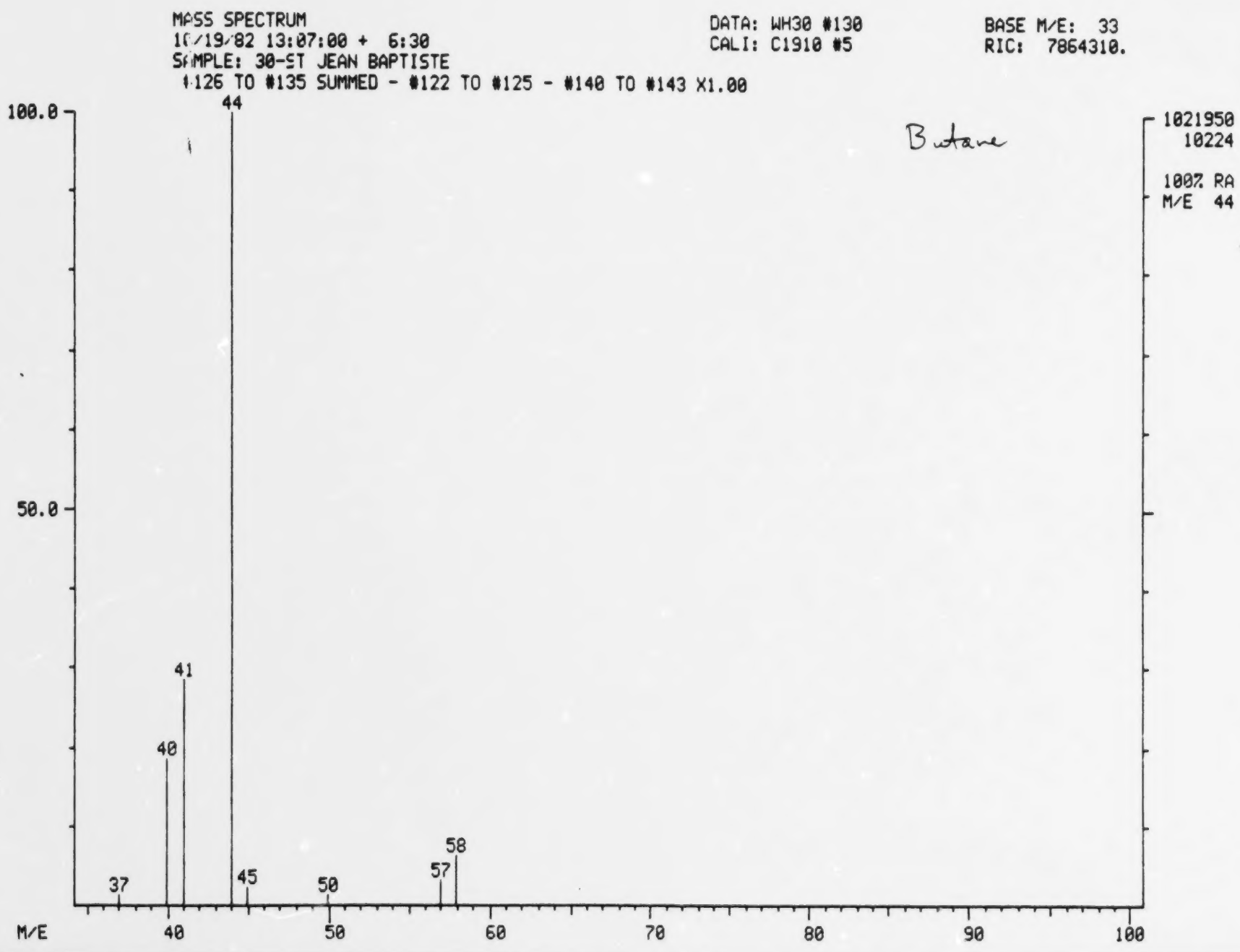

MASS SPECTRUM
10/04/82 15:36:00 + 29:42
SAMPLE: HC27
#875 TO #908 SUMMED - #840 TO #862 - #925 TO #932 X1.00
DATA: WHH27 #891
CALI: C410 #2
BASE M/E: 43
RIC: 962560.
Hexane
214272
1072
100.0
50.0
M/E
20
40
60
80
100
120
140
43
57
49
14
28
36
20
64
68
76
86
94
105
111
118
124
139

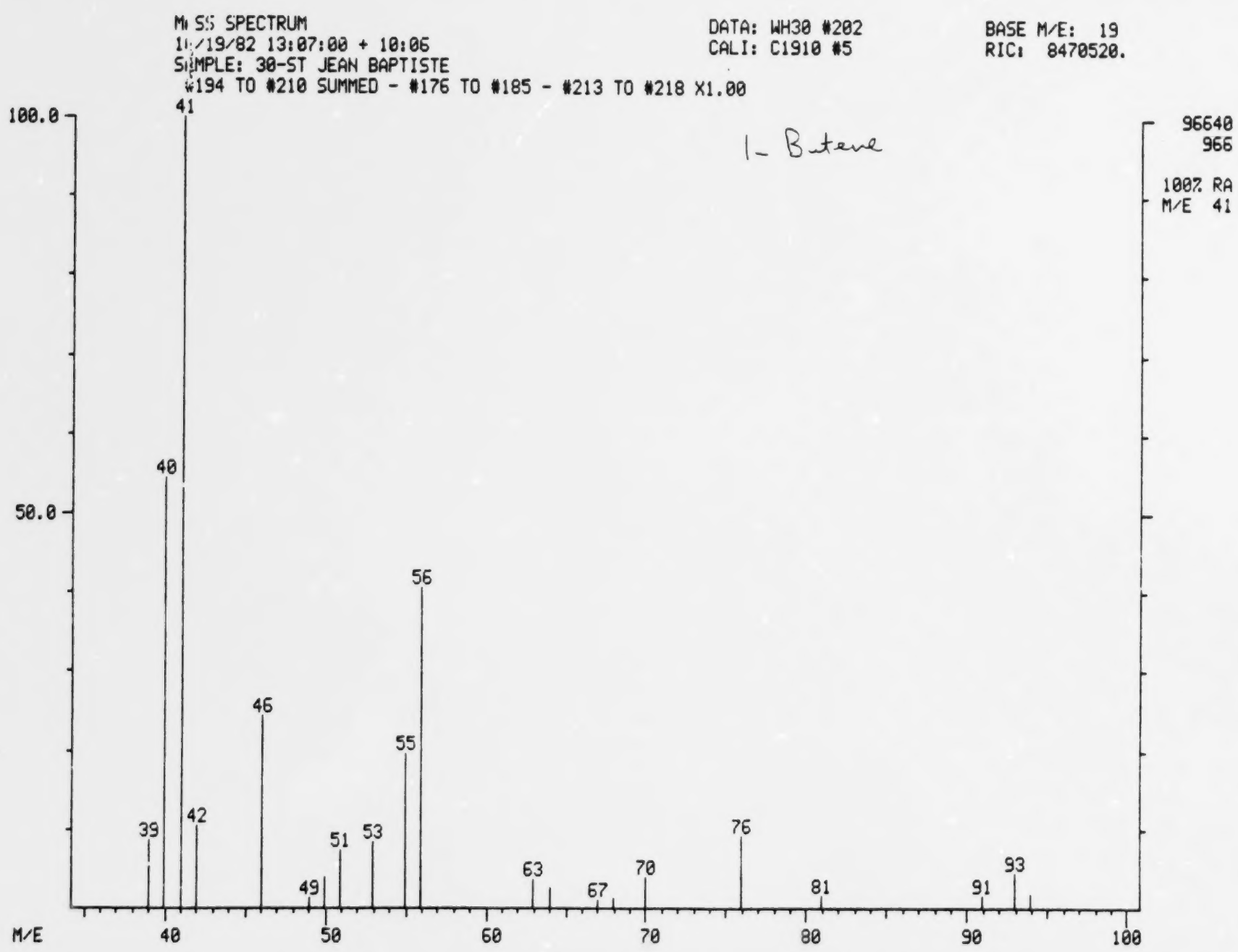
MASS SPECTRUM
11/19/82 13:07:00 + 5:57
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#110 TO #128 SUMMED - #99 TO #110 - #140 TO #149 X1.00

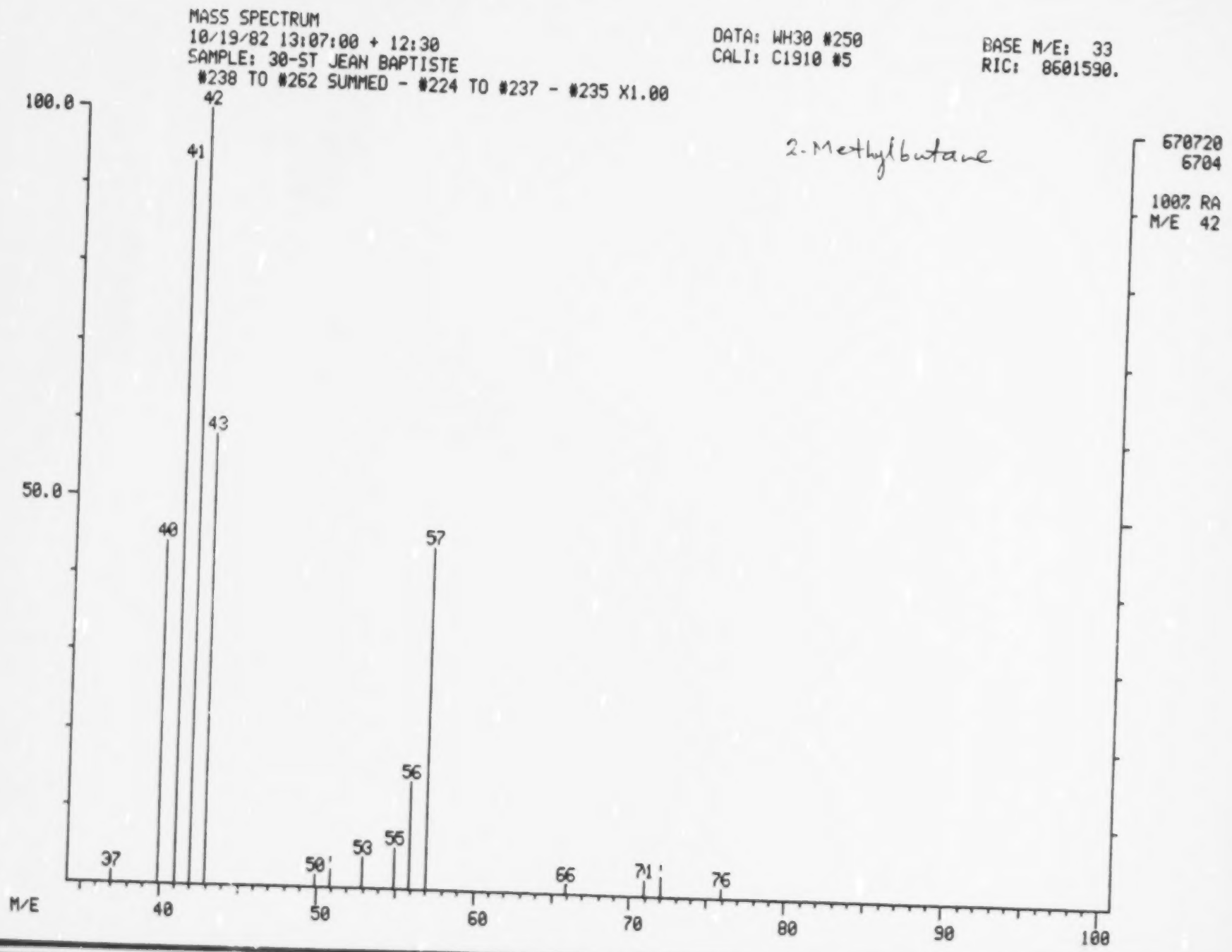
DATA: WH30 #119
CALI: C1910 #5

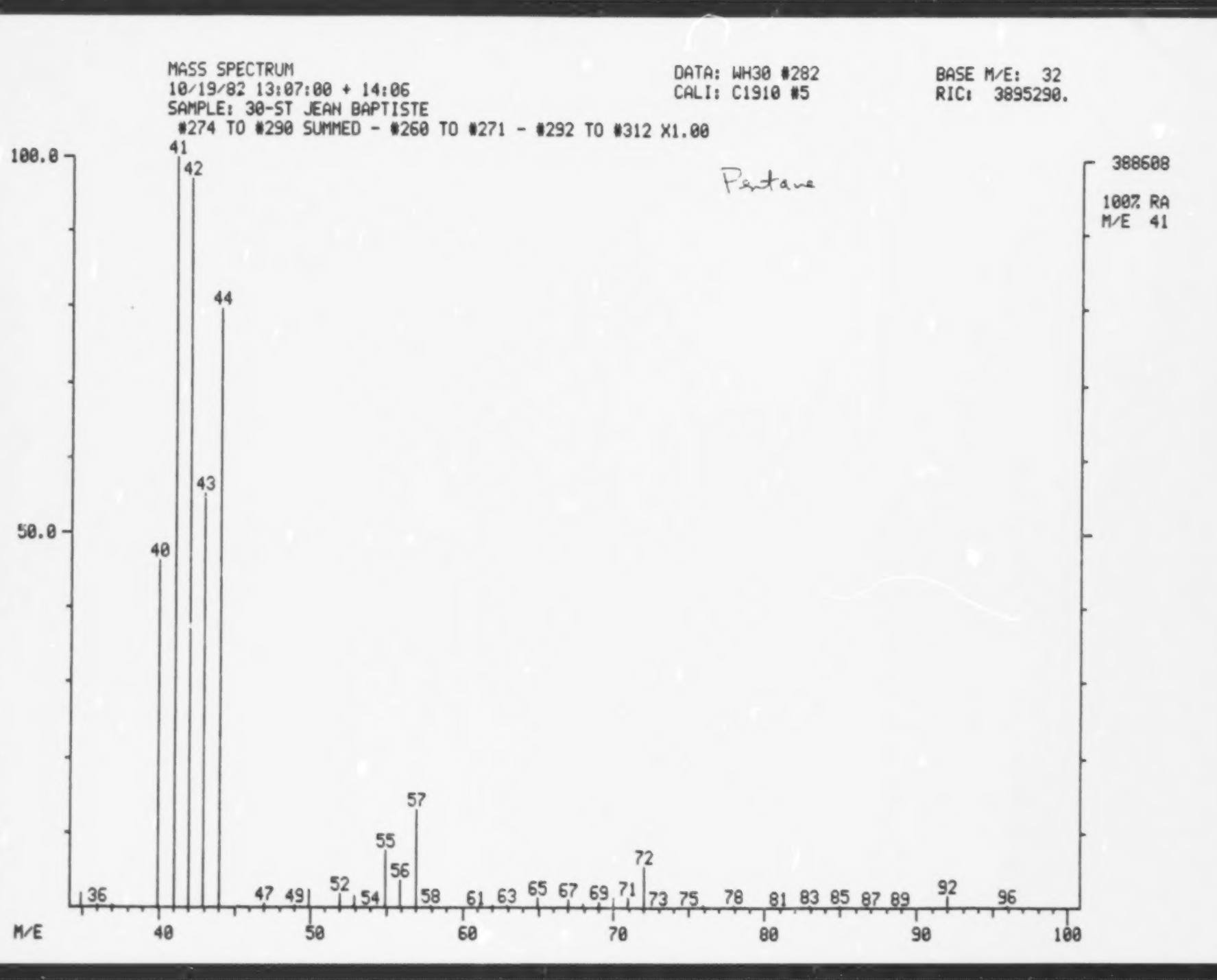
BASE M/E: 32
RIC: 13631400.




MASS SPECTRUM
10/19/82 13:07:00 + 6:30
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#126 TO #135 SUMMED - #122 TO #125 - #140 TO #143 X1.00
DATA: WH30 #130
CALI: C1910 #5
BASE M/E: 33
RIC: 7864310.
Butane
1021950
10224
100% RA
M/E 44
100.0
50.0
44
41
40
37
45
50
57
58
M/E
40
50
60
70
80
90
100


MASS SPECTRUM
11/19/82 13:07:00 + 10:06
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#194 TO #210 SUMMED - #176 TO #185 - #213 TO #218 X1.00
DATA: WH30 #202
CALI: C1910 #5
BASE M/E: 19
RIC: 8470520.
1- Butene
96640
966
100% RA
M/E 41
100.0
50.0
M/E
40
50
60
70
80
90
100
41
40
56
46
55
39
42
51
53
49
63
67
70
76
81
91
93


MASS SPECTRUM
10/19/82 13:07:00 + 12:30
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#238 TO #262 SUMMED - #224 TO #237 - #235 X1.00
DATA: WH30 #250
CALI: C1910 #5
BASE M/E: 33
RIC: 8601590.
2-Methylbutane
670720
6704
100% RA
M/E 42
100.0
50.0
M/E
37
40
41
42
43
50
53
55
56
57
66
71
76
40
50
60
70
80
90
100

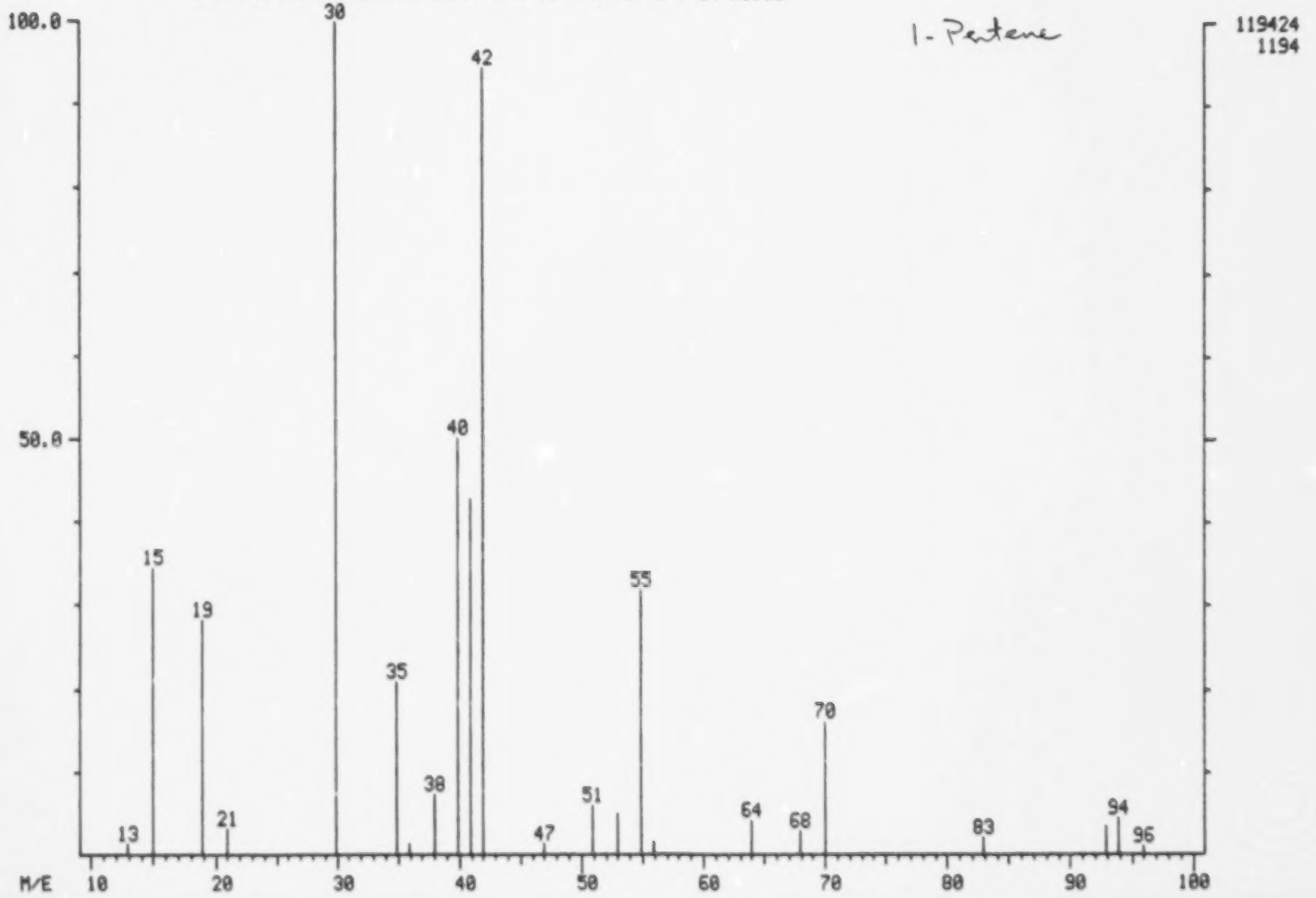

MASS SPECTRUM
10/19/82 13:07:00 + 14:06
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#274 TO #290 SUMMED - #260 TO #271 - #292 TO #312 X1.00
DATA: WH30 #282
CALI: C1910 #5
BASE M/E: 32
RIC: 3895290.
Pentane
388608
100% RA
M/E 41
100.0
50.0
M/E
40
50
60
70
80
90
100

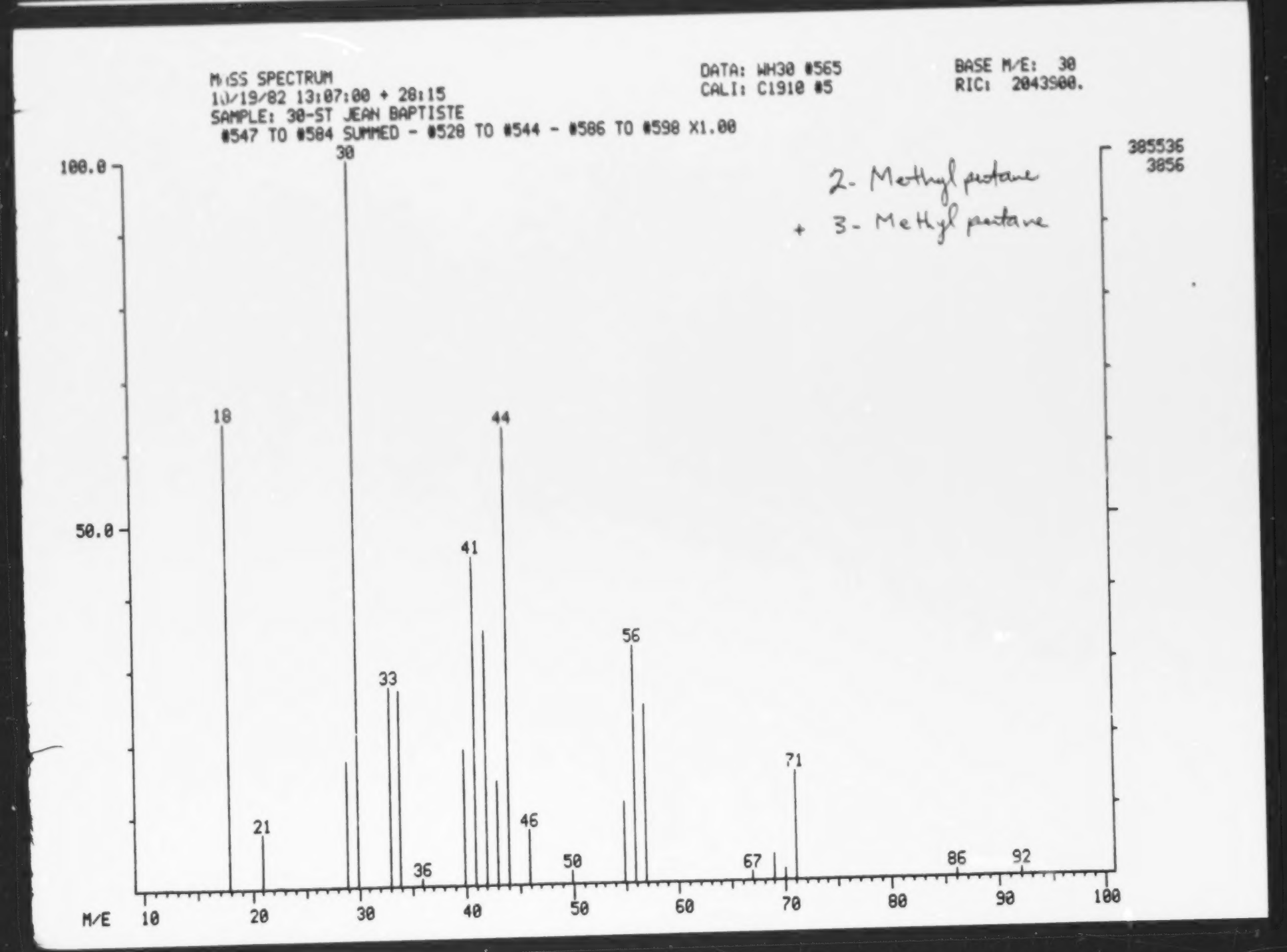
MASS SPECTRUM
10/19/82 13:07:00 + 22:03
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#429 TO #453 SUMMED - #413 TO #435 - #453 TO #464 X1.00

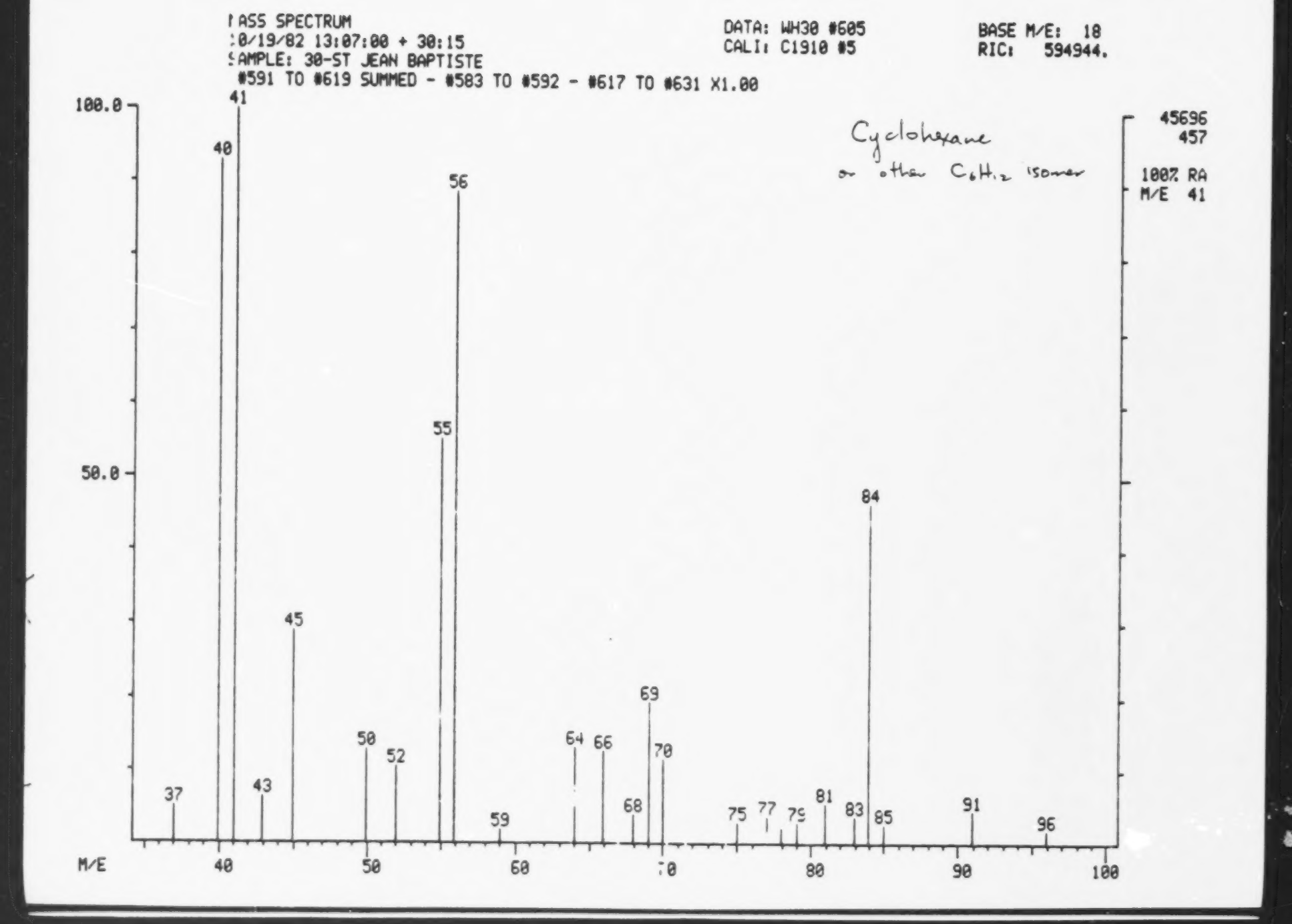
DATA: WH30 #441
CALI: C1910 #5

BASE M/E: 30
RIC: 563200.

1-Pentene




MASS SPECTRUM
10/19/82 13:07:00 + 20:15
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#547 TO #584 SUMMED - #528 TO #544 - #586 TO #598 X1.00
DATA: WH30 #565
CALI: C1910 #5
BASE M/E: 30
RIC: 2043900.
385536
3856
2- Methyl pentane
+ 3- Methyl pentane
100.0
50.0
M/E
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
18
21
30
33
36
41
44
46
50
56
67
71
86
92


ASS SPECTRUM
:0/19/82 13:07:00 + 30:15
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#591 TO #619 SUMMED - #583 TO #592 - #617 TO #631 X1.00
DATA: WH30 #605
CALI: C1910 #5
BASE M/E: 18
RIC: 594944.
Cyclohexane
or other C6H12 isomer
45696
457
100% RA
M/E 41
100.0
50.0
M/E
40
50
60
70
80
90
100
37
40
41
43
45
50
52
55
56
59
64
66
68
69
70
75
77
79
81
83
85
91
96
84

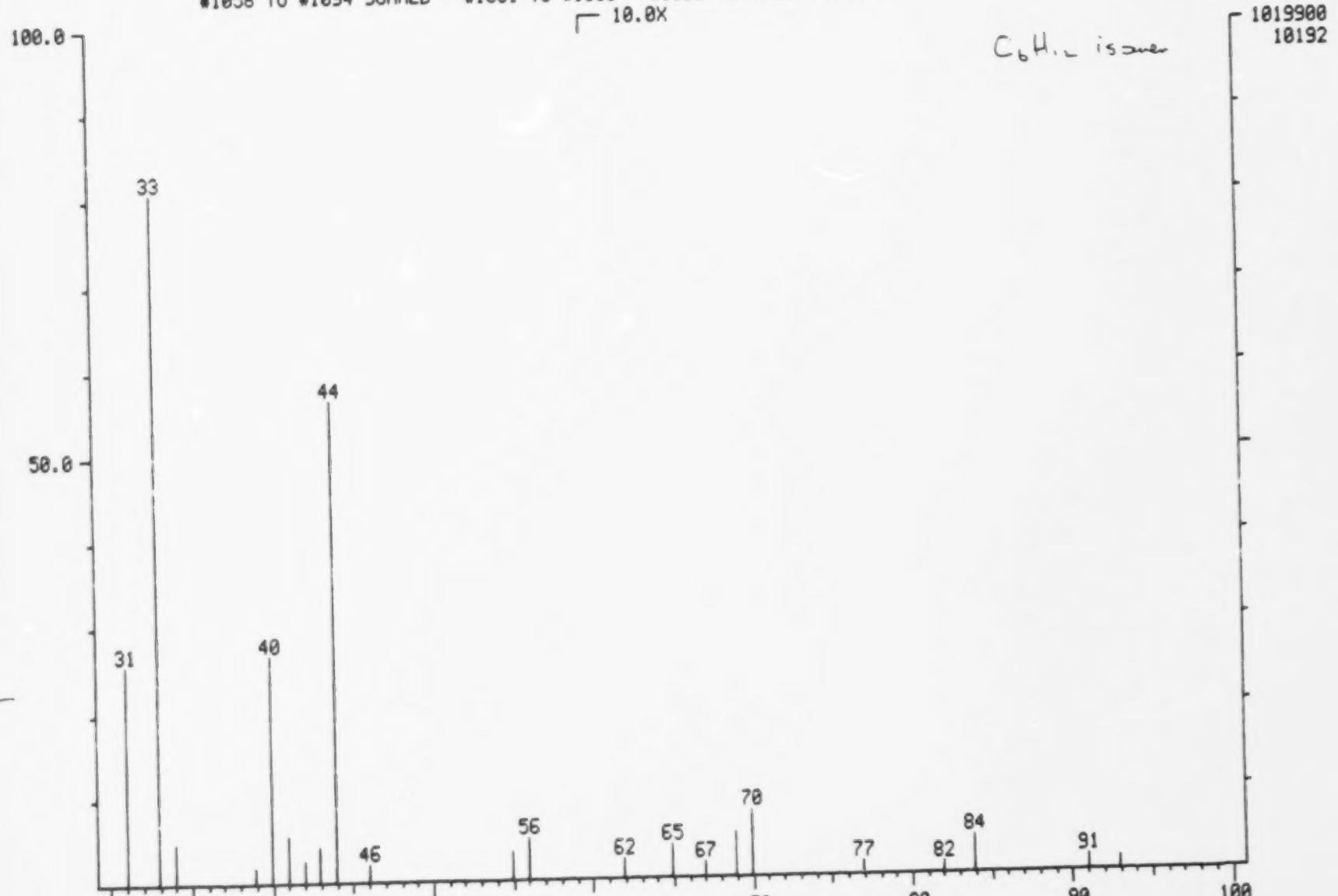
MASS SPECTRUM
10/19/82 13:07:00 + 53:48
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#1058 TO #1094 SUMMED - #1031 TO #1050 - #1103 TO #1115 X1.00

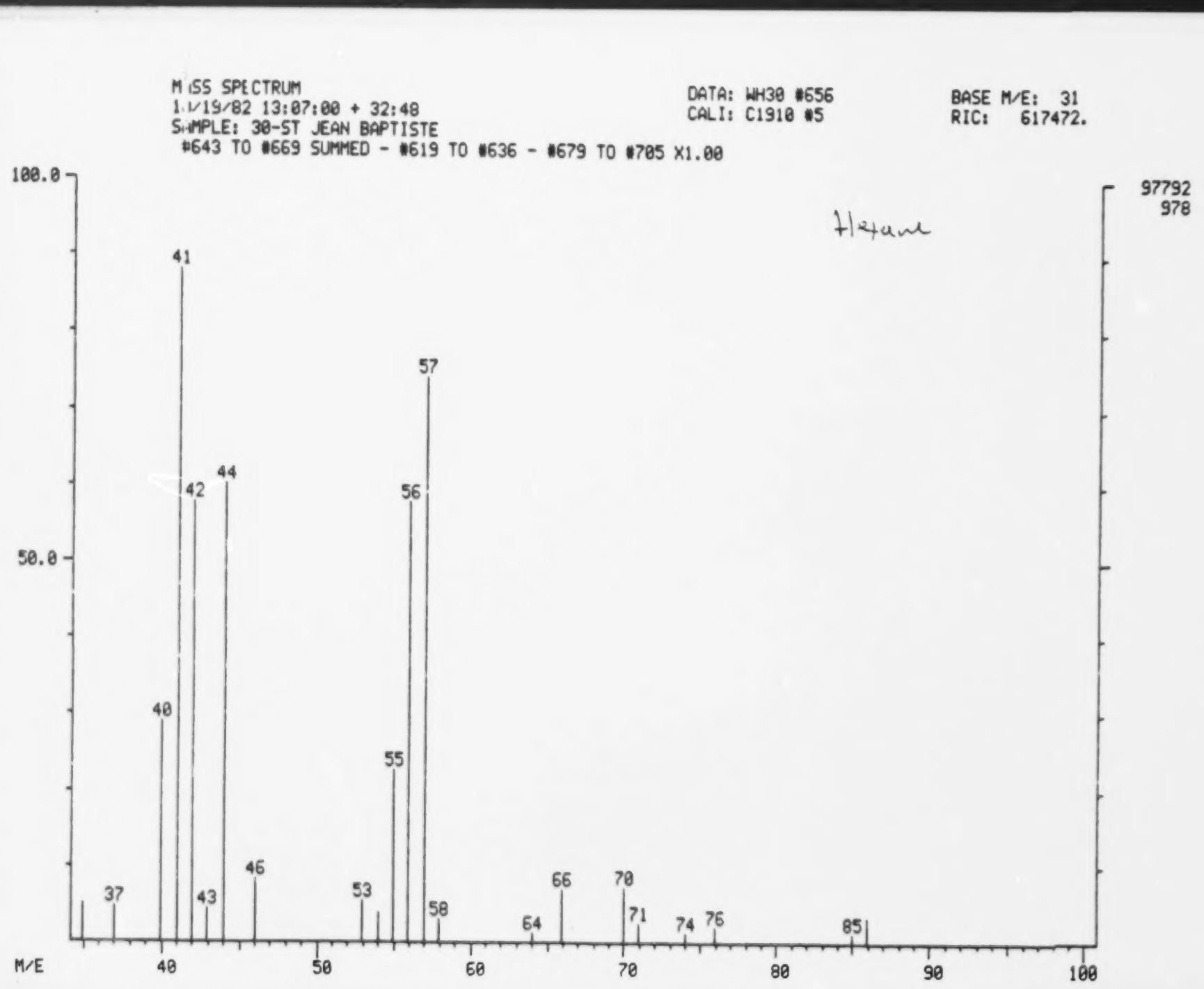
DATA: WH30 #1076
CALI: C1910 #5

BASE M/E: 29
RIC: 5160950.

10.0X

C_6H_{12} isomer

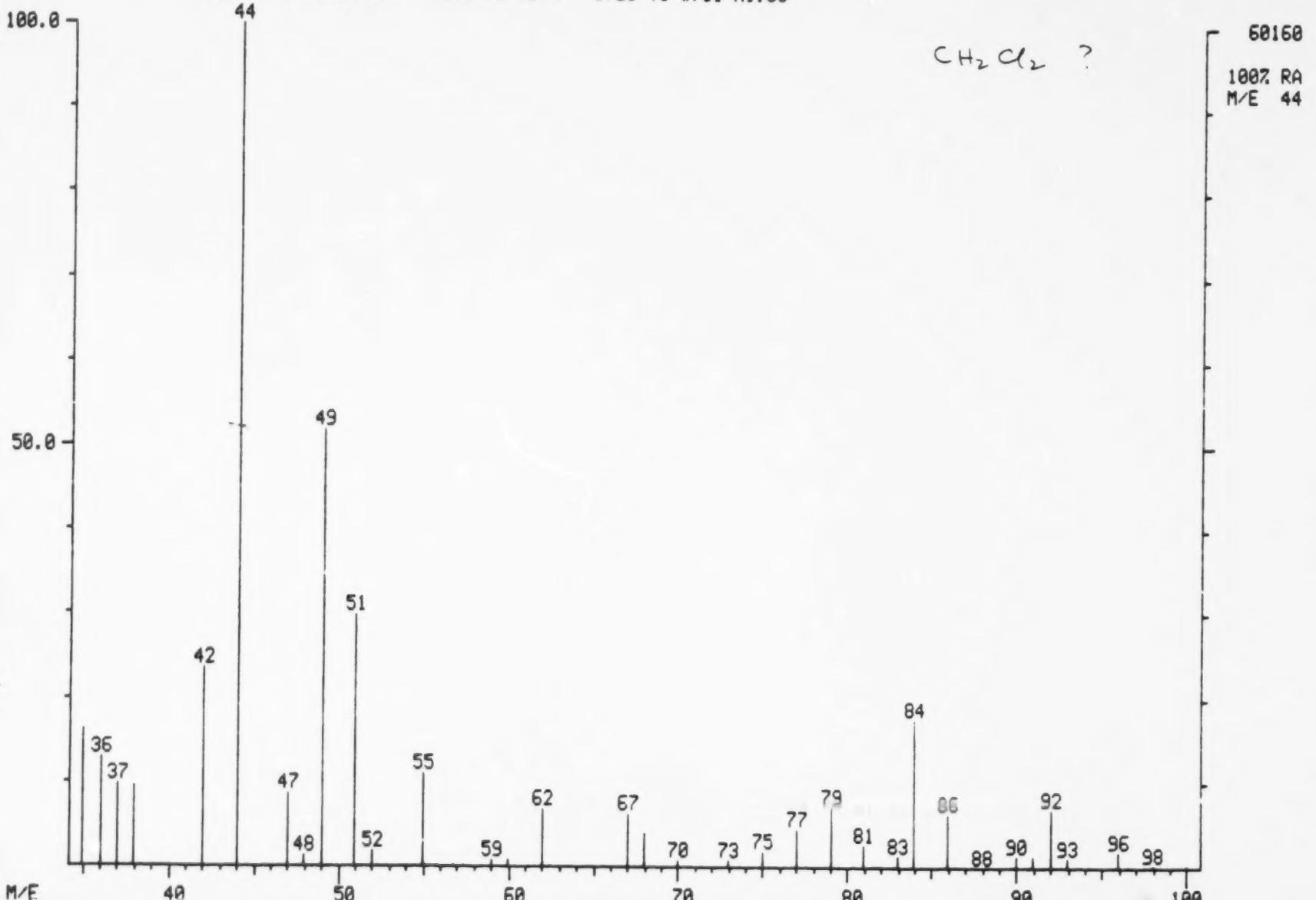



MASS SPECTRUM
1/19/82 13:07:00 + 32:48
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#643 TO #669 SUMMED - #619 TO #636 - #679 TO #705 X1.00
DATA: WH30 #656
CALI: C1910 #5
BASE M/E: 31
RIC: 617472.
100.0
50.0
97792
978
Hexane
41
57
44
42
56
40
55
46
37
43
53
58
66
70
64
71
74
76
85
M/E
40
50
60
70
80
90
100

MASS SPECTRUM
10/19/82 13:07:00 + 34:45
SAMPLE: 30-ST JEAN BAPTISTE
#668 TO #723 SUMMED - #662 TO #674 - #725 TO #751 X1.00

DATA: WH30 #695
CALI: C1910 #5

BASE M/E: 33
RIC: 2514940.



CH_2Cl_2 ?